TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

COMMONWEALTH INST. OF ENTOMOLOGY LIBRARY
3 MAY 1948
Ent. 86
MATERIAL FROM SEPARATE

JAARGANG 54 - 1948

2e AFLEVERING

Uitgave van de

NEDERLANDSE PLANTENZIEKTENKUNDIGE VERENIGING

Onder Redactie van

Prof. Dr W. K. J. ROEPKE; Mej. H. L. G. DE BRUYN; Dr J. A. A. M. H. GOOSSENS; Ir P. HUS en Dr A. J. P. OORT

Redactie-adres: Lab. v. Mycologie en Aardappelonderzoek, Wageningen

INHOUD

Blz.

JEANNE URI – Het parasitisme van Nectria Cinnabarina (Tode) Fr. With a summary: The parasitism of Nectria Cinnabarina (Tode) Fr. 29

Dr Ir J. GOOSSENS – Een voor ons land nieuwe vaatziekte der erwten. With a summary: „The American Wilt" of peas, a new disease for the Netherlands. 75

BESTUUR

VAN DE NEDERLANDSE PLANTENZIEKTENKUNDIGE VERENIGING

Prof. Dr Joha Westerdijk, Baarn, *voorzitster.*
Mej. Dr J. C. Went, Dalweg 10, Baarn, *secretaresse.*
Ir J. W. Seinhorst, Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek, Wageningen, *penningmeester.* Postrekening no 346310 t.n.v. Penningm. Ned. Plantenziektenkundige Vereniging, Wageningen.
Prof. Ir W. J. Dewez, Wageningen.
Ir J. D. Gerritsen, Geldermalsen.
Dr A. D. Voute, Otterlo.
Dr D. J. Kuenen, Goes.

Lidmaatschap Ned. Plantenziektenkundige Vereniging

Nederland en Overzeese Gewesten f 5,—, België f 5,50 of 90 francs, Buitenland f 6,—. Leden ontvangen het tijdschrift gratis.

Abonnement Tijdschrift

Nederland en Overzeese Gewesten f 7,—, België f 7,— of 120 francs. Buitenland f 10,—. Betalingen op postrekening 346310 t.n.v. Penningmeester Ned. Plantenziektenkundige Vereniging te Wageningen. Voor België op Postrekening 115754 van de Heer G. Roland, ingenieur agronome te Gembloux.

Advertentiën

Prijzen per plaatsing: $\frac{1}{8}$ pag. f 7,50, $\frac{1}{4}$ pag. f 12,50, $\frac{1}{2}$ pag. f 20,—, 1 pag. f 35,—.
Bij 6 maal plaatsen van dezelfde advertentie 10 procent korting.

Voor plaatsing wende men zich tot H. Veenman en Zonen, Wageningen, tel. 2389.

Bij Martinus Nijhoff in den Haag is een nieuw internationaal tijdschrift verschenen, getiteld *Plant and Soil*.

De artikelen zullen in het Engels, Frans of Duits verschijnen en behandelen de voeding en de scheikunde van de plant, microbiologie van de bodem en plantenziekten, voor zover de oorzaak in de grond voorkomt (soil-borne plant diseases).

Met het oog op deze laatste en op de gebrekziekten als behorende bij de eerste rubrieken, bevat het tijdschrift problemen, die voor de plantenziektenkundigen van belang zijn. In het eerste nummer vindt men o.a. een artikel over de veenkoloniale haverziekte en het belang van Molybdenium voor de opname van stikstof voor de microörganismen en hogere planten. Het secretariaat van de Redactie zetelt in Groningen, zodat het voor de hand ligt, dat belangrijke Nederlandse onderzoekingen op genoemde gebieden in het Tijdschrift zullen verschijnen. De uitgave is goed verzorgd. Er zullen 4 afleveringen per jaar verschijnen, terwijl voor Nederland de prijs f 17,50 per jaar is. Het leek ons van belang de aandacht van de plantenziektenkundigen op dit nieuwe internationale Tijdschrift te vestigen.

NEDERLANDSE
PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE) VERENIGING
TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

Onder redactie van Prof. Dr W. K. J. ROEPKE; Mej. H. L. G. DE BRUYN; Dr J. A. A. M. H. GOOSSENS; Ir P. HUS en Dr A. J. P. OORT

Redactie-adres: Lab. voor Mycologie en Aardappelonderzoek, Wageningen
Drukkers-Uitgevers: H. Veenman en Zonen - Wageningen

54e JAARGANG (1948) **2e AFLEVERING** **MAART-APRIL**

HET PARASITISME VAN NECTRIA CINNABARINA (TODE) FR. [1])

With a summary: The parasitism of Nectria cinnabarina (Tode) Fr.

DOOR

JEANNE URI

Laboratorium „Willie Commelin Scholten", Baarn.

HOOFDSTUK I

BEGIN EN VERLOOP VAN HET ONDERZOEK

Door de uitbreiding van de Iepenziekte heeft men de Hollandse iep (*Ulmus hollandica-belgica* MILL.) in sommige gevallen vervangen door minder voor *Ceratostomella ulmi* (SCHW.) BUISMAN vatbare iepensoorten en typen. Daarbij echter trad in hinderlijke mate een andere schimmelsoort op, en wel *Nectria cinnabarina* (TODE) FR., waardoor takken of gehele stammen afstierven. Dit „invuren" was reeds lang bekend bij esdoorns, kastanjes, evenals het daarbij optreden van schorsbrand, veelal in de practijk „kanker" genoemd.

De voor iepenziekte zeer resistente iepenzaailing no 24, *Christine Buisman*, genoemd naar de jong gestorven onderzoekster, en de uit China ingevoerde *Ulmus pumila* L. werden op kwekerijen en in proeftuinen vaak het slachtoffer van *Nectria cinnabarina*, zodat een speciaal onderzoek naar deze ascomyceet moest worden ingesteld. Hiermede ben ik in 1937 begonnen, doch in eind 1939 maakte mijn vertrek naar Suriname een einde aan de proeven. Ik vatte de resultaten echter voordien reeds samen.

Gedurende de oorlogsjaren werd het onderzoek voortgezet door Dr JOH. A C. WENT, die mij in het Laboratorium WILLIE COMMELIN SCHOLTEN te Baarn reeds met plantenmateriaal van het Comité inzake bestudering en bestrijding van de Iepenziekte ter wille was geweest. Zij gebruikte bij haar proeven enigszins van de mijne afwijkende inoculatiemethoden.

Na mijn terugkeer uit Suriname in 1946 heb ik de resultaten van Dr JOH. A C. WENT met de mijne vergeleken, en in het algemeen bleken zij zeer goed overeen te komen. De door haar en anderen intussen gepubliceerde literatuur is verwerkt en vindt men in de hoofdstukken II en III behandeld. Er werd nog een enkele serie proeven verricht om een onduidelijkheid op te helderen, waarna het resultaat opnieuw werd samengevat.

[1]) Ontvangen voor publicatie November 1947

HOOFDSTUK II

INOCULATIEPROEVEN

§ 1

METHODE, OPZET VAN HET ONDERZOEK, WIJZE VAN INFECTIE

In verband met het feit, dat zeer veel infecties, in de natuur en in de kwekerijen, ontstaan uitgaande van snoeiwonden of afgebroken takken, bracht ik al spoedig mijn infectiemateriaal, bestaande uit een klein stukje van de met de reincultuur begroeide agarlaag, aan *op* een pasgemaakte snoeiwonde, en verbond deze daarna met een stukje cellophaan, vastgehouden door een reepje isolatieband. *De snoeiwond werd bij voorkeur gemaakt op ongeveer 1 cm afstand boven een knoop met frisgroene knoppen of bebladerde zijspruiten.*

De snoeischaar of het snoeimes werd na elk gebruik voor een wond met een lapje met sterke (4 %) *Formol ontsmet.*

Voor de contrôles werd in plaats van een stukje met de cultuur begroeide agar een stukje steriele agar aangebracht. De contrôles bleven practisch altijd geheel gezond.

Met deze wijze van inoculatie verkreeg ik een zeer goed, regelmatig en vlug resultaat. *Het kwam meermalen voor, dat van de tien inoculaties er ook tien slaagden, en dat reeds na veertien dagen de bovenste zijspruiten tengevolge van de infectie slap begonnen te worden*, dit laatste vooral gedurende een warme periode in de lente. Maar ook in de winter was het verkleuren van de groene knoppen een aanwijzing, dat de infectie gelukt was.

Kleine beschadigingen als prikwonden, veroorzaakt door een injectiespuitje of andere instrumentjes leidden in het algemeen niet tot doorlopende infecties. Ik heb daarmede aanvankelijk geëxperimenteerd, maar mij tenslotte bepaald tot in hoofdzaak snoeiwonden aan lange takken.

Een verder voordeel van deze inoculatiemethode is nog, dat men ook de voor de plant noodzakelijke snoeiwonden voor een proef kan gebruiken, en zodoende de planten niet al te zeer behoeft te mishandelen, waardoor men ook bij kleine, zwakgroeiende planten over voldoende materiaal blijft beschikken.

Nadat ik deze methode geschikt had bevonden, ben ik overgegaan tot meer systematische vergelijkende infecties op verschillende planten en met verschillende culturen, terwijl het microscopisch onderzoek naar de verschijnselen in en bij de inoculatieplaatsen gebeurde aan de takken die mijn aandacht trokken in alle stadia van de infectie.

Verschijnselen, tijdens het onderzoek opgemerkt, leidden vaak weer tot kleinere proevenseries, zoals die betreffende de groeibevorderende of remmende stoffen, die door het mycelium worden afgescheiden, die betreffende de groeisnelheid van het mycelium buiten en binnen de levende plant, en die, welke betrekking hadden op het verwelken van gehele takken.

Het isoleren en kweken van de verschillende Nectria-stammen bood gelegenheid, het uiterlijk en de groeiwijze op verschillende voedingsbodems met elkaar te vergelijken, en de voor de peritheciën-vorming meest geschikte voorwaarden

te vinden; ook aan de peritheciënvorming op de voedsterplant wijdde ik, in verband met het bijna geheel mislukken van de pogingen om ze in reincultuur te kweken, een aparte proef.

Van de voor het iepenziekte-onderzoek te Baarn aanwezige iepen heb ik een dankbaar gebruik gemaakt. De aanwezigheid van een dergelijke collectie gaf aanleiding tot vergelijkingen, ook met de vatbaarheid van de verschillende soorten voor *Nectria cinnabarina* en *Ceratostomella ulmi*, waarbij de medewerking en de mondelinge mededelingen van Mej. Dr JOH.A C. WENT voor mij van groot nut waren.

Behalve met materiaal afkomstig uit de tuin van het Phytopathologisch instituut en uit 's Rijkstuin „Kantonspark" te Baarn, heb ik o.a. nog gewerkt met dat afkomstig uit de kwekerij van de heer ABBING te Driebergen, voor wiens vriendelijke medewerking ik eveneens dankbaar ben.

§ 2

INOCULATIEPROEVEN IN TABELVORM OP BOOM- EN HEESTERSOORTEN

In deze tabel spreken de kolommen Boomsoort, Datum van inoculatie en Nectria-afkomst voor zichzelf. De soort verwonding en het plantendeel waarop deze wordt aangebracht is kort omschreven. De term: „tak(ken) ingesnoeid" beduidt daarbij dat van een tak *een deel* is weggesnoeid, zodat een (meestal vrij lang) deel overblijft. Geheel afsnoeien van een tak gebeurde zelden, wordt genoemd „zeer diep ingesnoeide tak aan stam" of „tak bijna geheel afgesnoeid", wanneer de stomp nog buiten de bast uitstak, zoals in de proeven met *Ulmus Christine Buisman* (tabel XXXII). „K" betekent de vorming van een schorsbrandplek, vaak „kanker" genoemd.

TABEL I — ACER PLATANOIDES L. 1 TOT 20 VASTSTAANDE IN BAARN

boom-no	Inoculatie-wijze, datum, materiaal			Aant.	Contrôleresultaat					Opmerking
	Datum	Nectria	Soort verwonding		Gez.	z +	z ++	„K" ++	Datum	
1	21- 9-'37	Acer	2 lengte-sneden tot in het jonge hout	2			2		11- 4-'38	tak dood
1	„	„	2 lengte-krabben tot in groene bast	2	2				„	vergelijk!
1	„	„	Natuurlijke bladmerken bed. met agarcultuur	10	10				„	
1	„	„	Tweejarige tak ingesnoeid	2			2		„	
1	„	„	Eenjarige tak ingesnoeid	1			1		„	
1	„	„	Dikke takken ingesnoeid	2			2		2- 7-'38	
1	„	„	Vele ondiepe prikken in dezelfde tak	3	3				„	
2	26-10-'37	„	Onbeschadigde knoppen van de tak bed. m. cult.	36	36				1- -'383	
2	„	„	Afgerukte knoppen, pl. met cultuur bedekt	36	21		15		„	vergelijk! takken dood
2	„	„	Vierjarige takken ingesnoeid	3			3		„	
3	28-10-'37	„	Kleine zijtakjes op 1 cm van de stam gesnoeid	10	10				1- 9-'39	vergelijk!
4	„	„	Zéér diep ingesnoeide zijtakjes aan stam	10	2		8	8	„	grote gaten
3	„	„	70 ondiepe prikken in een oude tak	1			1		2- 7-'38	reeds 11-4-38
3	„	„	70 ondiepe prikken in een jonge tak	1		1			„	dood vergelijk!

Boom-no	Inoculatie-wijze, datum, materiaal			Aant.	Contrôleresultaat					Opmerking
	Datum	Nectria	Soort verwonding		Gez.	z +	z ++	„K" ++	Datum	
4	28-10-'37	Acer	T-vormige sneden met oplichten van de schors	3			3	3	„	grote gaten, dood
5	11-11-'37	„	Krabben tot groene schors	11	11				29- 9-'39	toch sporolochiën
5	„	„	Mespuntprikken tot in het merg van tak	4 4	2		2	2	13- 4-'38	vergelijk!
5	23-11-'37	„	Takken ingesnoeid	12			12		13- 4'38	
5	„	Ribes (oude)	„ „	12	12				„	alleen verse Acer isolatie doodt
5	„	onbekende oude	„ „	12	12				„	
6	14-12-'37	Crataegus	Mespunt-prikken tot in het merg	12	7		5	5	11- 4-'37	
6	„	Acer	Mespunt-prikken tot in het merg	12			12	12	„	vergelijk!
6	„	„	Injecties van sporen	12	12				„	
7	14-12-'37	Crataegus	Dikke tak ingesnoeid	1		1			13- 4-'38	
7	20-12-'38	Ulmus	Injecties van sporen met injectiespuit	16	16				„	gaatjes genezen gauw
8 verplant	3- 3-'38	„	Takken ingesnoeid	2			2		7 -5-'38	
8 verplant	„	„	Diepe sneden tot merg injectiespuit	6			6		„	
8 verplant	„	Acer	Prikgaatjes met injectiespuit merg	6	6				„	vergelijk!
8 verplant	„	„	Prikgaatjes met injectiespuit merg	5	5				„	
9	„	„	Prikgaatjes met injectiespuit merg	6	6				„	hoewel nacht vorst volgde
10 verplant	23- 3-'38	„	Wortels ingesnoeid	5	4		1	1	21- 4-'39	9 cm schorsbrand
11	„	„	„ „	5	3			2	„	4 en 8½ cm schorsbrand
12	1- 5-'38	„	Takken ingesnoeid	14	11	3			1- 9-'39	
13–20	20- 9-'38	„	„ „	5	5				2- 6-'39	
13–20	„	Ribes	„ „	5	5				„	
10 verplant	4- 5-'39	Ulmus 75	Takken ingesnoeid	5	3		2		2- 6-'39	
10 verplant	„	„	Diepe krabwonden tot in hout	3	2		1		„	1 tak dood
11 verplant	4- 5-'39	„	Takken ingesnoeid	5			5		„	
11 verplant	„	„	Diepe krabwonden tot in hout	3			3		„	takken dood
19 niet verpl.	„	„	Takken ingesnoeid	5	1		4		„	
19 niet verpl.	„	„	Diepe krabwonden tot in hout	3			3		„	takken dood

TABEL II — ACER PSEUDOPLATANUS L. GEPLANT 23-3-'38

1	10- 4-'38	Acer	Takken ingesnoeid	2			2		4- 7-'39	
1	„	Ribes	„ „	2	2				„	vergelijk Ribes en Acer-isolatie
1	„	Acer	„ „	2			2		„	
2 + 3	„	Ribes	„ „	2	1		1?		„	boom stervend

TABEL III — ACER CAMPESTRE L., GEPLANT 23-3-'38

Een kleine boom	10- 6-'38	Ribes	Takken ingesnoeid	2	2				10- 6-'39	
	„	Acer	„ „	2	2				„	
	10- 5-'39	Ulmus 75	„ „	4	1		3		„	gunstige tijd

TABEL IV — ACER LOBELII, GEPLANT 23-3-'38

Boom-no	Inoculatie-wijze, datum, materiaal			Aant.	Contrôleresultaat					Opmerking
	Datum	Nectria	Soort verwonding		Gez.	z +	z ++	„K" ++	Datum	
Een kleine boom	10- 6-'38	Ribes	Takken ingesnoeid	2	2				20- 6-'39	
	,,	Acer	,, ,,	2	2				,,	vergel. vorige en volgende tabellen
	15- 5-'39	Ulmus 75	,, ,,	4	2		2		,,	

TABEL V — ACER PENNSYLVANICUM, GEPLANT 23-3-'38

1	13- 6-'38	Ribes	Takken ingesnoeid	2	2				20- 6-'39	
1	,,	Acer	,, ,,	2			2		,,	
1	,,	Ulmus 75	,, ,,	2			2		,,	vergel. vorige en volgende tabellen
2	12- 9-'38	Acer	,, ,,	2			2		,,	
2	,,	oude Acer	,, ,,	4	4				,,	
2	,,	Ulmus 75	,, ,,	2			2		,,	

TABEL VI — ACER SACCHARUM MARSCH., GEPLANT 23-3-'38

1	13- 6-'38	Ribes	Takken ingesnoeid	2	2				20- 6-'39	
1	,,	Acer	,, ,,	2	2				,,	vergel. vorige en volgende tabellen
1	,,	Ulmus 75	,, ,,	2	2				,,	
	15- 5-'39	,,	,, ,,	2	2				,,	

TABEL VII — ACER NEGUNDO L. VARIEGATUM, GEPLANT 23-3-'38

Een kleine boom	13- 6-'39	Ribes	Takken ingesnoeid	2	2				20- 6-'39	
	,,	Acer	,, ,,	2	2				,,	vergel. vorige en volgende tabellen
	,,	Ulmus 75	,, ,,	2	2				,,	
	15 -4-'39	,,	,, ,,	4	4				,,	

TABEL VIII — ACER PSEUDOPLATANUS WORLII, GEPLANT 23-3-'38

Een kleine boom	15- 6-'38	Ribes	Takken ingesnoeid	2	2				20- 6-'39	
	,,	Acer	,, ,,	2	2				,,	vergel. vorige en volgende tabellen
	,,	Ulmus 75	,, ,,	2	2				,,	
	15 -5-'39	,,	,, ,,	4	4				,,	

TABEL IX — ACER PALMATUM ATROPURPUREUM, GEPLANT 23-3-'38

Een kleine boompje	13- 6-'38	Ribes	Takken ingesnoeid	2	2				20- 4-'39	vergel. vorige en volgende tabellen
	15- 5-'39	Ulmus 75	,, ,,	4	2		2		,,	

TABEL X — ACER CAPPODICUM VAR. RUBRUM, GEPLANT 23-3-'38

Een kleine boom	13- 6-'38	Ribes	Takken ingesnoeid	2	2				20- 6-'39	
	,,	Acer	,, ,,	2	2				,,	vergel. vorige en volgende tabellen
	,,	Ulmus 75	,, ,,	2	1	1			,,	
	,,	,,	,, ,,	4	4				,,	

TABEL XI — ACER SESSIFOLIUM, GEPLANT 23-3-'38

Een klein boompje	10- 5-'39	Ulmus 75	Takken ingesnoeid	4	1		3		20- 6-'39	vergel. vorige en volgende tabellen

TABEL XII — AESCULUS HIPPOCASTANUM, VASTSTAAND

Boom-no	Inoculatie-wijze, datum, materiaal			Aant.	Contrôleresultaat					Opmerking
	Datum	Nectria	Soort verwonding		Gez.	z +	z ++	„K" ++	Datum	
1	20-12-'37	Ulmus	Injectie van sporen met injectiespuit (merg)	8	8				24- 3-'39	Toch in hout levend Nectria-materiaal nog aanw.
1	10- 9-'38	Aesculus	Dikke takken ingesnoeid	3		2	1		„	
	24- 3-'39	Ulmus 75	„ „ „	4		1	3		20- 6-'39	
2	13- 6-'38	„	„ „ „	5		1	4		24- 3-'39	

TABEL XIII — CARPINUS BETULUS L., GROOT, BESCHADUWD, VASTSTAAND

	18- 7-'38	Ribes 37	Dikke takken ingesnoeid	5	5				6- 7-'39	
	„	Ulmus 75	„ „ „	5	5				„	
	24- 3-'39	„	„ „ „	5	3	2			„	schaduw!

TABEL XIV — CRATAEGUS OXYACANTHA L., GEPLANT 23-3-'38

1	23- 3-'38	Acer	Wortels ingesnoeid	2	2				14-11-'38	boom gestorven, wortels nog levend
	„	„	Messteken diep in hoofdwortels	3	3				„	
2	„	„	Wortels ingesnoeid	2	2				„	
	„	„	Messteken diep in hoofdwortels	3	3				„	bomen vormen nieuwe wortels aan de inoculatieplaats, thans een genezen wond
3	„	„	Wortels ingesnoeid	2	2				„	
	„	„	Messteken diep in hoofdwortels	3	3				„	
4	„	„	Wortels ingesnoeid	2	2				„	
	„	„	Messteken diep in hoofdwortels	3	2				„	
3	„	„	Takken ingesnoeid	5	2	3			6- 7-'39	
4	„	„	„ „	5	2	3			„	

TABEL XV — CRATAEGUS CRUS GALLII, GEPLANT 23-3-'38

1 kleine boom	23- 3-'39	Ulmus 75	Takken ingesnoeid	5		5			8- 5-'39	goed aangeslagen, gezonde boom

TABEL XVI — CRATAEGUS OXYACANTHA VAR. CARRIERI, GEPLANT 23-3-'38

1 kleine boom	23- 3-'39	Ulmus 75	Takken ingesnoeid	5	5				8- 5-'39	goed aangeslagen, gezonde boom

TABEL XVII — CRATAEGUS OXYACANTHA VAR. PAULII, GEPLANT 23-3-'38

1 kleine boom	23- 3-'39	Ulmus 75	Takken ingesnoeid	5	2	3			8- 5-'39	goed aangeslagen, gezonde boom

TABEL XVIII — CRATAEGUS OXYACANTHA VAR. PINICEA, GEPLANT 23-3-'38

1 kleine boom	23- 3-'39	Ulmus 75	Takken ingesnoeid	6	4	2			10- 7-'39	slecht aangeslagen, kwijnende boom

TABEL XIX — CRATAEGUS ALBA PLENO, GEPLANT 23-3-'38

1 kleine boom	15- 8-'38	Ribes	Takken ingesnoeid	2	2				10- 7-'39	tamelijk goed aangeslagen boom
	„	Ulmus 75	„ „	2	2	2			„	
	22- 3-'39	„	„ „	5		2	3		„	na herstel boom taksterven erger

TABEL XX — CRATAEGUS GRIGNONENSIS, GEPLANT 23-3-'38

Boom-no	Inoculatie-wijze, datum, materiaal			Aant.	Contrôleresultaat					Opmerking
	Datum	Nectria	Soort verwonding		Gez.	z +	z ++	„K" ++	Datum	
1 matige boom	16- 8-'38	Ribes	Takken ingesnoeid	2	2				10- 7-'39	groeit dadelijk goed door na het overplanten
	„	Ulmus 75	„ „	4	4					2e jaar taksterven erger
	22- 3-'39	„	„ „	5				5	„	

TABEL XXI — CRATAEGUS SPATULATHA, GEPLANT 23-3-'38

1 matig grote boom	16- 8-'38	Ribes	Takken ingesnoeid	2	2				10- 7-'39	groeit dadelijk goed door na het overplanten
	„	Ulmus 75	„ „	4	4				„	2e jaar taksterven erger
	22- 3-'39	„	„ „	5			5		„	

TABEL XXII — PRUNUS PERSICA BATSCH., VASTSTAAND, VOLWASSEN

1 koude kas	16-12-'37	Perzik	Mespunt-prikken tot in het merg, agarcultuur	12	2?		10		1- 8-'39	ook de niet door N. c. aangetaste wonden gommen sterk zodat van sommige gevallen onzeker is, of er aantasting is opgetreden of niet
	17-12-'37	„	Krabben tot hout, bedekken met agarcultuur	12	4?		4	4	„	
	14- 1-'38	Acer	Inspuiten van cultuur met sporen tot in merg	6	5	1?			„	
2 buiten	„	„	Inspuiten van cultuur met sporen tot in merg	6	2	3?		1	„	
	„	Perzik	Mespuntprikken tot in het merg, agarcultuur	12	12				„	
	„	„	Krabben tot hout, bedekken met agarcultuur	12	12				„	
3 koude kas	8- 4-'38	„	Krabben tot hout, bedekken met agarcultuur	5	4		1?		„	
	„	Ulmus	Krabben tot hout, bedekken met agarcultuur	5	4		1?		„	
	„	Perzik	Mespuntprikken tot in het merg, agarcultuur	5	5				„	
	„	Ulmus	Mespuntprikken tot in het merg, agarcultuur	5	4		1?		„	
	„	Perzik	Takken ingesnoeid	11	11				„	
	17- 7-'38	Acer	Krabben tot hout, bedekken met agarcultuur	6	6				„	
	13- 9-'38	Perzik	Vrucht afgerukt, zodat tak beschadigd is	3	3				„	
4 buiten	5- 6-'38	„	Krabben tot hout, bedekken met agarcultuur	5	5				„	
	„	Ulmus	Krabben tot hout, bedekken met agarcultuur	5	5				„	
	6- 4-'38	Perzik	Mespuntprikken tot in het merg, agarcultuur	5	5				„	
	„	Ulmus	Mespuntprikken tot in het merg, agarcultuur	5	5				„	
	„	Perzik	Takken ingesnoeid	10	10				„	zelfs de uiteinden nog groen

TABEL XXIII — RIBES NIGRUM, VOLWASSEN, VASTSTAANDE STRUIKEN

	1-12-'37	Ribes	Krabben tot hout, bedekken met agarcultuur	12	12				1- 9-'39	
	„	Crataegus	Mespuntprikken tot merg	18	18				„	
	27- 5-'38	Ribes	Takken ingesnoeid	5	5				„	
	„	Acer	„ „	5	4	1?			„	heeft andere ziekte
	13- 4-'39	Ribes 37	„ „	5	5				„	
	„	Ulmus 75	„ „	5	5				„	

TABEL XXIV — RIBES RUBRUM, VERSCHEIDENE STRUIKEN

Boom-no	Inoculatie-wijze, datum, materiaal			Aant.	Contrôleresultaat					Opmerking
	Datum	Nectria	Soort verwonding		Gez.	z +	z ++	„K" ++	Datum	
oude, afgeleefde struiken	27- 4-'38	Ribes (C.B.S.)	Takken ingesnoeid	5	5				1- 9-'39	
	,,	Ribes 17	,, ,,	5	5				,,	
	,,	Ribes 37	,, ,,	5	4	1			,,	Een van de weinige m. Ribes 37
	,,	Ulmus 75	,, ,,	5		4	1		,,	
zeer jonge, pas geplante, frisse struiken	12- 8-'38	Ribes 37	,, ,,	5	5				,,	
	14- 4-'39	,,	,, ,,	5	5				,,	
	,,	Ulmus 75	,, ,,	5	5				,,	

TABEL XXV — ROBINIA PSEUDOACACIA L., GROTE, VASTSTAANDE BOOM

	29- 7-'38	Ribes 37	Takken ingesnoeid	5	5				1- 9-'39	
	,,	Ulmus 75	,, ,,	5	2		3		,,	
	12- 9-'39	,,	,, ,,	4			4		,,	
	,,	,,	,, ,,	5	4		1		,,	

TABEL XXVI — TILIA PENDULA, GROTE VASTSTAANDE BOOM

	14- 7-'38	Ulmus 75	Takken ingesnoeid	5	5				1- 9-'39	
zelfde boom	7- 4-'39	,,	,, ,,	5	2		3		,,	

TABEL XXVII — ULMUS AMERICANA, BESCHADUWDE, VASTSTAANDE BOMEN

	25- 5-'38	Ulmus 60	Takken ingesnoeid	10	4	3			1- 9-'39	3 takken afgebroken
zelfde bomen	7- 4-'39	Ulmus 75	,, ,,	4	3	1			,,	

TABEL XXVIII — ULMUS HOLLANDICA-BELGICA MILL., MATIG GROOT

vaststaande boom	24- 5-'38	Ulmus 60	Takken ingesnoeid	10		3	7		1- 9-'39	
	7- 4-'39	Ulmus 75	,, ,,	4			4		,,	
	25- 5-'38	Ulmus 60	,, ,,	10		7	3		,,	
vorig jaar verplant	25-10-'38	Ulmus 75	,, ,,	10	3		7		,,	begin van de rustperiode
	14- 3-'39	,,	,, ,,	5	1		4		,,	begin van de groeiperiode

TABEL XXIX — ULMUS SCABRA MILL., BESCHADUWDE, VASTSTAANDE BOMEN

	10- 8-'38	Ulmus 75	Takken ingesnoeid	8	7	1			1- 9-'39	
	,,	,,	Lange snede tot in het merg, bedekt met agarcultuur	4	4				,,	vergelijk!
	17- 2-'39	,,	Lange snede tot in het merg, bedekt met agarcultuur	5			3	2	,,	vergelijk!
	14- 3-'39	,,	Takken ingesnoeid	6			6		,,	begin van de groeiperiode

TABEL XXX — ULMUS-ZAAILING NO 43, VASTSTAAND TE UTRECHT

bomen te Utrecht (verscheidene)	16- 3-'39	Ulmus 75	Takken gesnoeid tot ver van de stam (lang)	10			10	5	1- 9-'39	vergelijk vlg. tabel

TABEL XXXI — ULMUS-ZAAILING No 49, VASTSTAAND TE UTRECHT

Boom-no	Inoculatie-wijze, datum, materiaal: Datum	Nectria	Soort verwonding	Aant.	Contrôleresultaat: Gez.	z +	z ++	„K" ++	Datum	Opmerking
bomen te Utrecht (verschei-dene)	16- 3-'39	Ulmus 75	Takken gesnoeid tot kort bij de stam (kort)	10			10	10	2- 9-'39	vergelijk vorige tabel (methode) „Kankers"

TABEL XXXII — ULMUS-ZAAILING CHRISTINE BUISMAN

kleine bomen vaststaand Baarn	9- 3-'39	Ulmus 75	Takken gesnoeid tot kort bij de stam	10			10	10	1- 9-'39	vergelijk Ulmus 49, tab. XXXI
	,,	Ulmus 121	Takken ingesnoeid	2			2		,,	
	,,	Prunus 122	,, ,,	2			2		,,	
	,,	Ulmus 114	,, ,,	2			2		,,	
	,,	Acer 84	,, ,,	2	2				,,	
	,,	Ulmus 75	,, ,,	2			2		,,	
	10- 3-'39	Ulmus 75	Snoeiwonden aan stammen (v. elke stam 2 zijtakken) methode Joha C. Went	6			3	3	,,	3 boomtoppen sterven in op 3-6-'39,
	7- 4-'39	Ulmus 75	Takken ingesnoeid	4			4		,,	op 17-5-'39 komt de inster-ving tot 'n einde
	24-10-'38	,,	,, ,,	9	6	1	2		22-5-'39	
	29- 7-'38	,,	,, ,,	6	6				,,	vergelijk data (cult. 75 virulenter!)
	25- 5-'38	Ulmus 60	,, ,,	10	0	5	5		,,	
	18- 1-'38	,,	Prikgaatjes met injectie-spuit tot merg	6	6				,,	
	,,	,,	Mespuntprikken tot in het merg, agarcultuur	12	12				,,	
	3- 3-'38	,,	Mespuntprikken tot in het merg. agarcultuur	6	3			3	,,	vergelijk inoculatiemethoden
	,,	,,	Prikgaatjes met injectie-spuit tot merg	6	6				,,	3 takken sterven af

TABEL XXXIII — ULMUS PUMILA L., VASTSTAAND IN BAARN

3 (groot)	12-10-'37	?	Spontane infecties	7			7		'38	voorjaar niet verder doorgaand
	19- 5-'38	?	Spontane infecties	10			10		7-'38	voorj. niet verder doorgaand
	13-4'39		Bij het snoeien ontstane infecties	6			6		7-'39	voorj. niet verder doorgaand
	18- 1-'38	Ulmus 60	Prikgaatjes met injectie-spuit met merg	4	3		1		,,	weinig gevallen v. slagen d. injec.
4 (groot)	22-10-'37	Acer	Dikke takken ingesneden	10			10		,,	tot 30 cm lengte ingestorven tot Juli 1938
	,,	,,	Dunne takken ingesneden	10			10		,,	
	,,	Ulmus 60	,, ,, ,,	10			10		,,	
	9- 1-'38	Acer	Prikgaatjes met injectie-spuit tot merg	4	4				,,	vergelijk! weinig gevallen van slagen bij injectie
	3- 3-'38	,,	Prikgaatjes met injectie-spuit tot merg	5			4	1	,,	
5–30 U. p. Ansaloni	16-10-'37	Ulmus	Dikke takken. Krabben tot groen bastparenchym	12	12				,,	
	,,	,,	Mespuntprikken tot in het merg, agarcultuur	12	9		3		,,	een infectie loopt tot Sept. door
	21-12-'37	,,	Prikgaatjes met injectie-spuit tot merg	12	11			1?	,,	zéér klein
	21- 3-'38	Ulmus	Takken ingesnoeid	6			6		24- 5-'38	
	1- 4-'38	Perzik	,, ,,	5			5		,,	
	4- 4-'38	Ulmus 60	,, ,,	5	1		4		,,	

TABEL XXXIII (Vervolg Ulmus pumila)

Boom-no	Inoculatie-wijze, datum, materiaal			Aant.	Contrôleresultaat					Opmerking
	Datum	Nectria	Soort verwonding		Gez.	z +	z ++	„K" ++	Datum	
61–62	25- 5-'38	Ulmus 60	Takken ingesnoeid	10			10		24-10-'38	
31–60 10–41 cm omtrek	1- 4-'38	Ulmus 53	Diepe mespuntprikken in stam, 3 naast elkaar	8				8(	13- 5-'38	doodt 3 bomen vanaf inspectie
	,,	Perzik 52	Diepe mespuntprikken in stam, 3 naast elkaar	5				5	,,	4 dood!
63–82	14- 7-'38	Ulmus 75	Takken ingesnoeid	5	5				1- 9-'39	
	,,	Acer 12	,, ,,	5	5				,,	
	,,	Ribes 37	,, ,,	5	5				,,	
	19- 8-'38	Ulmus 75	,, ,,	6	4		2		,,	
	,,	Ulmus 74	,, ,,	2	2				,,	Minimale infectiemaanden
	,,	Ribes 37	,, ,,	2	2				,,	
	12- 9-'38	Ulmus 75	,, ,,	6	5		1		,,	
	,,	Ulmus 74	,, ,,	2	2				,,	
	,,	Ribes 37	,, ,,	2	2				,,	
63–82	21- 9-'38	Ulmus 8 s. (virulente)	Takken ingesnoeid	16			16		1- 9-'39	
	,,	(niet-virulente) 5 s.	,, ,,	10	10				,,	
	10-12-'38	Ulmus 6 s. (virulente)	,, ,,	12			12		,,	
	,,	(niet virulent)	,, ,,	4	4				,,	
	,,	Ribes 37	,, ,,	14	7	7			,,	
	15-12-'38	niet Ulmus diverse s.	,, ,,	14	10	4			,,	
	9- 3-'39	Ulmus 121	Kleine takjes afgerukt van grotere	6	4		2		,,	
	,,	,,	Grote vlakke wonden in dikke takken	7				7	,,	plekken dragen peritheciën!
	2- 3-'39	Ribes 37	Dikke takken ingesnoeid	2		1	1		,,	30 cm insterving
	,,	Ribes 85	,, ,, ,,	2	1	1			,,	10 cm insterving
	,,	Ribes 110	,, ,, ,,	2	1	1			,,	6 cm insterving
	,,	Ribes 123	,, ,, ,,	2	1	1			,,	11 cm insterving
	,,	Ribes 90a	,, ,, ,,	2	2				,,	
	,,	Acer 118	,, ,, ,,	2		1	1		,,	7 en 15 cm insterving
	,,	Acer 84	,, ,, ,,	2	2				,,	
	,,	Prunus122	,, ,, ,,	2			2		,,	30 en 51 cm insterving
	,,	Ulmus 114	,, ,, ,,	2			2		,,	32 en 50 cm insterving
	,,	Ulmus 75	,, ,, ,,	2			2		,,	50 en 62 cm insterving
	20- 2-'39	div. culturen zelfde serie	Grote vlakke wonden in stammen, niet geringd, tot wel geringd	5 5	2 2		3 3		,,	zie uitvoerige tabel Hoofdstuk III, § 3

TABEL XXXIV

ACER PSEUDOPLATANUS VERGELEKEN MET ACER PENNSYLVANICUM

Boom-no	Inocucatiewijze, datum, materiaal			Aant.	Contrôleresultaat					Opmerking
	Datum	Nectria	Soort verwonding		Gez.	± +	+ ++	„K" ++	Datum	
Acer pseudo-platanus	18- 4-'39	Ribes 37, 85, 90, 110, 123	Snoeiwonden matig dikke takken, elke cultuur 2 inf.	10	9	+?			17- 5-'39	
	„	Acer 118, 84	Snoeiwonden matig dikke takken, elke cultuur 2 inf.	4			4		„	
	„	Ulmus 122	Snoeiwonden matig dikke takken, elke cultuur 2 inf.	2	2				„	
	„	Ulmus 114, 75	Snoeiwonden matig dikke takken, elke cultuur 2 inf.	4			4		„	vergel. virulentie Ribes- Acer-Ulmus-isolaties
Acer pennsyl-vanicum	21- 4-'39	Ribes 37, 85, 90, 110, 123	Snoeiwonden matig dikke takken, elke cultuur 2 inf.	10	10				17- 5-'39	
	„	Acer 118, 84	Snoeiwonden matig dikke takken, elke cultuur 2 inf.	4			4		„	
	„	Ulmus 122	Snoeiwonden matig dikke takken, elke cultuur 2 inf.	2		2			„	
	„	Ulmus 114, 75	Snoeiwonden matig dikke takken, elke cultuur 2 inf.	4			4		„	

TABEL XXXV

ZOMERINFECTIES 1946 MET ULMUS HOLLANDICA-BELGICA EN ULMUS CHRISTINE BUISMAN

Ulmus holl.-belgica	2- 8-'46	Ulmus F 10 (W)	Snoeiwonden in takken van 5–13 mm dik, methode J. Uri	10	10				24- 4-'47	
	2- 8-'46	Ulmus F 10 (W)	Snoeiwonden aan stammen van 20–30 cm omtrek, methode Joh. Went	10	10				„	winter zéér streng
Ulmus christ. buisman	2- 8-'46	Ulmus F 10 (W)	Snoeiwonden in takken van 3–16 mm dik, methode J. Uri	10	10				24- 4-'47	
	2- 8-'46	Ulmus F 10 (W)	Snoeiwonden aan stammen van 10–41 cm omtrek, meth. Joh. Went	10	10				„	winter zéér streng

§ 3

CRITISCHE BESCHOUWING VAN DE RESULTATEN VAN DE INOCULATIEPROEVEN „VATBARE" EN „ONVATBARE" PROEFPLANTEN. NATUURLIJKE INFECTIES

Daar als proefplanten in hoofdzaak soorten gebruikt werden, waarvan ik door gegevens uit de literatuur en de ervaring in de practijk *verwachtte*, dat zij door *Nectria cinnabarina* zouden worden aangetast, kan men uit de resultaten niet de minste conclusie trekken, wat betreft de „vatbaarheid" van niet onderzochte soorten.

Het bleek wel, dat lang niet alle voedsterplanten, waarop volgens eigen waarnemingen of literatuuropgaven *Nectria cinnabarina* of *Nectria ribis* werd aangetroffen, voor *parasitaire* aantasting bijzonder vatbaar waren.

Zo zijn bijvoorbeeld de proeven met *Carpinus betula* (tabel XIII), door WEHMER (64) en BECK (4) genoemd als voedsterplant, waarop ook peritheciën worden gevormd, vrijwel negatief uitgevallen. Bijzonder vatbaar is deze boom stellig niet, peritheciën werden op de weinige geslaagde infecties niet gevormd.

Met inoculaties op Crataegussoorten werd door mij begonnen, omdat ik in de door mij bezochte kwekerijen veelvuldig *Nectria cinnabarina* aantrof op de uiteinden van de takken, waaraan de zijloot was aangebonden, en ik daardoor ver-

moedde, dat deze plant gevoelig was (tabellen XIV tot XXI). Het bleek echter, dat de mogelijkheid tot infectie wèl bestond, bij alle onderzochte soorten, maar dat de vatbaarheid toch niet groot was. Toch was deze altijd nog groter dan die van de *wortels*, althans van *Crataegus oxyacantha*, want de inoculaties daarop gelukken zelfs niet bij de bomen, die aan de overplanting sterven, en bij degene, die in leven blijven, zijn nieuwe zijwortels ontstaan *in* de inoculatie (tabel XIV). Wat deze planten betreft, is dus stellig de hypothese van Beck (4), over de grotere gevoeligheid van de wortels, toegeschreven aan het ontbreken van libriformvezels, niet juist. Merkwaardig was ook, dat de inoculaties aan de takken, hoewel niet zeer ver doorgaand, minstens even goed, zo niet beter gelukten aan de planten, die de overplanting goed verdragen hebben, als aan degenen, die daarna kaal, of slecht in het blad zijn gebleven. Zo vind ik bij *Crataegus grignonensis* (tabel XX), een sterke groeier, die de overplanting uitstekend heeft verdragen, van de 5 inoculaties op 22 Maart 1939 er 5 gelukt, waarvan 3 over twee knopen zijn ingestorven, terwijl bij *Crataegus oxyacantha* var. *pinicea* (tabel XVII) en *Crataegus alba pleno* (tabel XIX), die gedeeltelijk tengevolge van het overplanten zijn afgestorven, slechts 2–3 van de 5 inoculaties zijn geslaagd, niet vergaand, bij *Crataegus oxyacantha* zelfs minder ver, dan die op *Crataegus grignonensis*.

Van de door mij ook aanvankelijk aannemelijk geachte hypothese, dat het verplanten tot gevolg heeft, dat de inoculaties *beter* slagen, is hier geen bevestiging te vinden, integendeel, de latere inoculaties slaagden beter.

Dat het overplanten géén ongunstige invloed heeft op het weerstandsvermogen ten opzichte van *Nectria cinnabarina* als *parasiet*, vond ik ook bevestigd bij de proeven met Acer. Bij de niet-verplante *Acer platanoïdes* no 19 (tabel I) treden de dood en de verwelking van zijtakken veel *eerder*, reeds na elf dagen, op, en gaan verder door (twee en meer knopen) dan bij de verplante nos 10 en 11. Vooral bij no 10 is dit zeer opvallend, daar is na elf dagen nog maar één inoculatie zichtbaar geslaagd en na één maand zijn er van de 8 inoculaties nog 5 gezond, en 1 juist aan het verwelken, terwijl de onverplante no 19 op die tijd, 2 Juni, er van de 8 inoculaties nog maar één, de toptak, die in het algemeen het meest weerstand biedt, onbeschadigd heeft. Men zou hier eerder denken aan een beschermende werking van het overplanten! Dit is in overeenstemming met de resultaten van Van Vloten (61) (tabel II en XXXIV.)

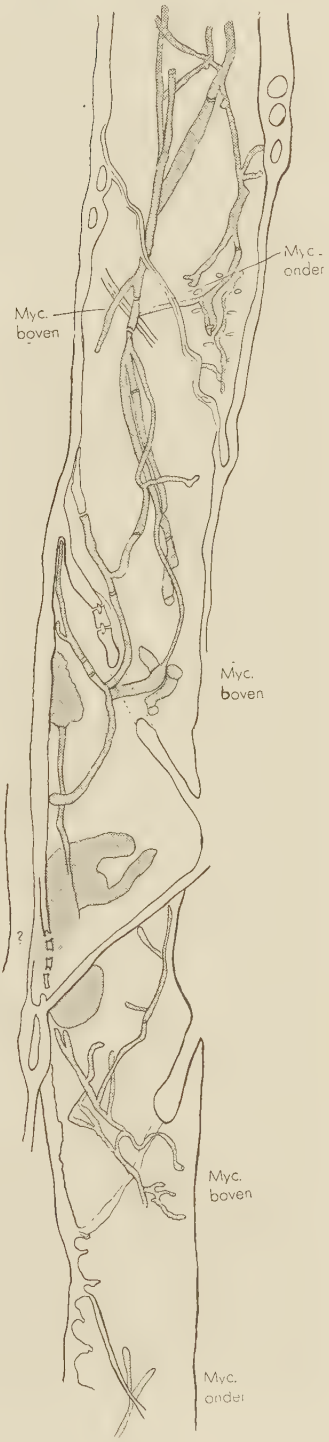
Bij Acer is het verder duidelijk, dat er een verschil bestaat in gevoeligheid tussen de beproefde soorten. *Acer pseudoplatanus* en *Acer pennsylvanicum* (tabel V en XXXIV) zijn zó gevoelig, dat ik ze gebruikte als proefplanten voor het onderscheid tussen de diverse Nectria-vormen, matig gevoelig bleken *A. platanoïdes*, (tabel I), *A. palmatum atropurpureum*, *A. sessifolium*, *A. loobelii* en *A. campestre* (tabellen III, IV en XI), ongevoelig waren *A. saccharum*, *A. negundo var. variegatum*, *A. pseudoplatanus Worlii* en *A. cappodicum var. rubrum* (tabellen VI, VII, VIII en X).

Deze resultaten stemmen overeen met de klachten uit de practijk betreffende *Acer pseudoplatanus* op zandgrond (waarop de bomen in Baarn ook stonden), bij de Plantenziektenkundige Dienst in Wageningen (zie Dina Spierenburg (53)).

Een tamelijk grote gevoeligheid en gedurende een merkwaardig-lange periode, hebben volgens de proeven *Aesculus hippocastanum* (tabel XII) en *Robinia pseudoacacia* (tabel XXV). Bij beide bomen wordt door de kwekers over aantasting

Acer pseudoplatanus vat met mycelium v. Nectria cinnabarina (Tode) Fr.

Ongeveer 400 maal vergroot



Acer pseudoplatanus vat met mycelium v. Nectria cinnabarina (Tode) Fr.

door *Nectria cinnabarina* geklaagd, zodat mijn proeven de klachten bevestigden. Vooral de gevoeligheid in zomer en najaar is opvallend.

Met Tilia (tabel XXVI), een pendula-variëteit, en *Populus gelrica*, waarvan de soortechtheid niet helemaal vaststond, deed ik te weinig proeven om er stellige resultaten uit af te leiden. Populus is waarschijnlijk weinig vatbaar, maar Tilia, die in de literatuur vaak genoemd wordt als lijdende aan *Nectria cinnabarina*, bleek via de *grootste* snoeiwonden in April wel degelijk ziek te worden.

Prunus persica (tabel XXII) bleek voor *Nectria cinnabarina* practisch onvatbaar te wezen, al traden er bij de inoculaties enige dode takjes op, waarop zich ook sporodochiën ontwikkelden, en al vond ik later het mycelium ook in de vaten. De schade is blijkbaar meer het gevolg van de *vergomming*, die ontstaat door de verwonding, dan van de schimmel zelf, want deze is even groot bij de contrôles als bij de inoculaties. Typisch is in verband hiermee, dat ik bij *Prunus persica* vond, dat de *krab*wonden het gevaarlijkst zijn, terwijl deze bij andere bomen weinig of geen resultaat opleverden. In het algemeen stemmen de resultaten van deze proeven heel goed overeen met die van Rant (47). Zelfs geven mijn proeven aanleiding tot het vermoeden, dat de infectie met *Nectria cinnabarina* een gunstige invloed heeft op de ontstane wonden, daar deze de vergomming daarvan tegengaat, misschien door een verhinderende werking op andere schimmels, die ook volgens de proeven van Rant de vergomming bevorderen? Bij deze boom met heldergroene schors op oudere takken is ook heel goed waar te nemen, dat een *takstompje* volstrekt niet onmiddellijk afsterft, zelfs een geïnfecteerd niet, want de op 6 April gesnoeide takjes, waaraan met opzet lange, knooploze einden waren gelaten, bleken op 17 Augustus allen, en in September 1938, dus na vijf maanden, voor een groot deel nòg groen te zijn!

Vooral als men in aanmerking neemt, dat bij de voor *Nectria cinnabarina* „vatbare" soorten de inoculaties *altijd* tot aan, of tot schuin voorbij een knoop doorlopen, is dit wel een kras staaltje van de „onvatbaarheid" van Prunus voor deze schimmel, maar tevens een bewijs voor de betrekkelijke zelfstandigheid van zo'n takstompje, dat dus niet, zoals men zou verwachten, *behoeft* af te sterven zodra het niet meer in verbinding staat met een erboven liggende knoop of takje, en dus ook niet per sé een dood weefsel behoeft te zijn, al zal dit, in verband met de grotere infectiekans bij „vatbare" soorten, wel dikwijls spoedig het geval zijn. Deze questie is van belang in verband met de door vele auteurs aangenomen hypothese, dat *Nectria cinnabarina* steeds eerst een saprophytisch stadium zou moeten doormaken, en dat dit over het algemeen zou gebeuren op dergelijke takstompjes. Ook deze takstompjes kunnen levend en resistent zijn, zooals bij *Prunus persica* is gebleken.

Ribes, zowel *nigrum* (tabel XXIII) als *rubrum* (tabel XXIV), bleek in mijn proeven tamelijk weinig gevoelig te zijn. Van een bijzondere vatbaarheid voor *Nectria ribis* was niets te bespeuren, zomin op *Ribes nigrum* als op *Ribes rubrum* slaagde ook maar een enkele inoculatie daarmee. Naar uit de proeven blijkt, is *Ribes nigrum* al bijzonder onaantastbaar voor elke infectie met elk *Nectria cinnabarina*-mycelium, hoewel dit er nog na lange tijd, als de wond al geheel genezen was, uit kon worden terug geïsoleerd.

Ribes rubrum blijkt minder resistent te zijn, *althans de oude struiken*. Daarop slaagden alle infecties met Ulmuscultuur 75, en ook een enkele met een Aalbes-

Doorgezaagde Ulmus hollandica-belgica Mill. (iets verkleind)

De schorsbrand, veroorzaakt door een kunstmatige infectie met *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr. op een toen 5 cm dik stammetje (snoeiwond) is op 30 Juli 1946 bijna geheel dichtgegroeid. De stam is nu 7 cm, er zijn drie nieuwe jaarringen gevormd. De gehele lengte van de verkleuring in het hout is 51 cm lang, d.i. 30 cm naar boven en 21 cm. naar beneden. Bij het doorzagen is die verkleuring donkerbruin met lichter bruine rand, zeer vochtig. Bij het opdrogen van het hout wordt de verkleuring lichter van tint.

cultuur van het *Nectria cinnabarina*-type, maar de jonge, pas gestekte struiken blijken even weinig vatbaar te zijn als *Ribes nigrum*, zelfs de inoculaties in het voorjaar, met de sterk-parasitaire Ulmuscultuur 75 blijven zonder enig resultaat, evenals die met Ribescultuur 37.

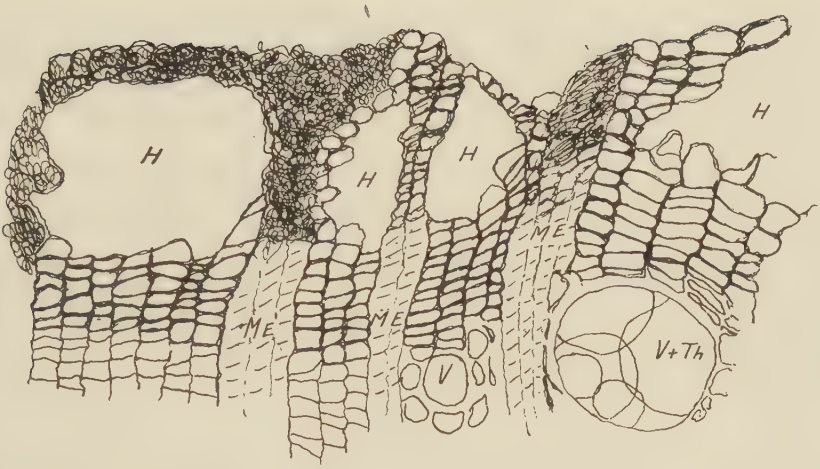
Veelvuldig traden echter juist bij Ribes dode takken op, die waarschijnlijk het gevolg waren van de aantasting aan de basis door een andere schimmel, die daaruit door mij enige malen werd geïsoleerd, en die stellig *niet Nectria cinnabarina* was. Het is heel goed mogelijk, dat op zulke dode takken naderhand *Nectria cinnabarina* saprophytisch optreedt.

Het is echter volstrekt niet uitgesloten te achten, dat op een andere grondsoort, b.v. zware klei, de proeven andere resultaten zouden hebben gehad dan op de Baarnse lichte zandgrond. De oudere *Ribes nigrum*-struiken werden immers wèl aangetast.

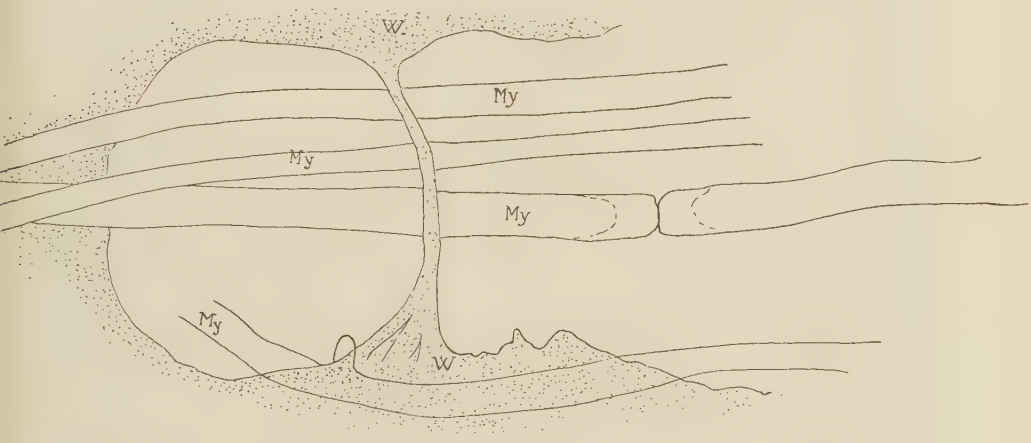
De inoculaties op de verschillende Ulmus-vormen hadden in het algemeen een duidelijk resultaat. Zij bleken alle gevoelig te zijn voor *Nectria cinnabarina*, echter was, juist zoals bij Acer, de gevoeligheid van de verschillende soorten uiteenlopend

Buitengewoon vatbaar is wel *Ulmus pumila* (tabel XXXIII), waarvan ik dan ook veelal gebruik maakte, als ik de verschillende cultures met elkaar wilde vergelijken. Juist in verband met de iepenziekte, veroorzaakt door *Ceratostomella ulmi* (Schw.) Buisman, werden de soorten, die in verband daarmee iets bijzonders vertoonden, ook op hun gevoeligheid voor *Nectria cinnabarina* onderzocht. Wanneer men de onderzochte iepen rangschikt naar hun vatbaarheid voor de *Ceratostomella ulmi* en dus in een reeks plaatst *Ulmus pumila*, *U. zaailing* 43, *U. Christine Buisman*, *U. hollandica*, *U. zaailing* 49, *U. scabra*, *U. americana*, dan blijkt er *weinig* onderscheid te zijn voor *Nectria cinnabarina* tussen de laatsten van deze reeks, maar er blijkt alleen een zéér grote vatbaarheid te bestaan bij *Ulmus pumila*. Bij deze soort leidt in het voorjaar practisch alle infectie tot een ernstig taksterven, maar ook in de andere jaargetijden, behalve in de zomer, is de infectiekans zeer groot. Pas laat in het voorjaar, als de bomen volop in het blad staan, komen de stervende takken tot een afsluiting van de infectie, zodat deze tot staan komt, en ook pas in deze periode mislukken de nieuwe inoculaties, zodat slechts in Juli en Augustus de boom practisch onvatbaar is, terwijl in September deze alweer slagen. Bij *Ulmus Christine Buisman* (tabel XXXII) daarentegen *mislukten* de inoculaties in October voor het grootste gedeelte, 6 van de 9, terwijl dit bij *Ulmus hollandica* 3 van de 10 was (tabel XXVIII).

Bij de inoculaties gedurende de gevoeligste periode, Maart April-Mei, slaagden bij *Ulmus americana* maar een klein deel van de inoculaties (tabel XXVII), 3 van de 10 en 1 van de 4, hetzelfde is het geval met *Ulmus hollandica* (tabel XXVIII) het jaar na de overplanting, nl. 3 van de 10 geslaagd, maar bij de niet-verplante *Ulmus hollandica* zijn deze cijfers anders, nl. 7 van de 10, 4 van de 4, en twee jaar na de overplanting 7 van de 10 en 4 van de 5. In de gevoelige voorjaarsperiode is dus de *Ulmus hollandica*, mits vaststaand, even vatbaar voor infectie als *Ulmus pumila* en de zaailingen 43 en 49 (tabellen XXX en XXXI), waarop ook alle inoculaties slagen. *Ulmus Christine Buisman* (tabel XXXII) staat met maar 5 van de 10 inoculaties in Mei geslaagd, er gunstiger voor, doch daartegenover staat het gelukken van practisch alle inoculaties in Maart en April, zodat men hierbij hoogstens een geringere vatbaarheid in Mei uit zou mogen concluderen. Daar ook *Ulmus scabra* (tabel XXIX), die in groeiwijze zeer veel gelijkt op *Ulmus americana*



Ulmus Chr. Buisman, 2½ cm vanaf verstvoortgeschreden infectie, dwarsdoorsnede bij het cambium 12 Juli 1938 (300 maal)
V = buitenste vat, met thyllen H = holten of gangen met gom of slijm
C = cambium Me = mergstralen



Ulmus pumila Ansaloni 27, geïnoculeerd 24 Maart 1938, mycelium in een vat
W = wanden van het houtvat met cirkelvormig doorboord tussenschot
My = myceliumdraden van Nectria cinnabarina, daarin groeiend (1170 maal)

(tabel XXVII), in Februari en Maart zeer vatbaar blijkt te zijn, met 5 van de 5 en 6 van de 6 inoculaties geslaagd, heb ik het vermoeden, dat de afwijkende cijfers voor *Ulmus americana* het gevolg zijn van het feit, dat deze bomen, in tegenstelling tot de andere gebruikte proefplanten, tamelijk beschaduwd stonden, in verband daarmee lange, *dunne* takken hadden, waarop in het algemeen de inoculaties minder goed slagen dan op dikke.

Evenals bij *Acer platanoïdes* vond ik bij *Ulmus hollandica* (tabel XXVIII) een *minder* grote vatbaarheid in het jaar na de overplanting, waaraan misschien hier de opmerking kan worden toegevoegd, dat ik over het algemeen de indruk heb, dat integendeel de krachtigst groeiende planten en takken het meest door *Nectria cinnabarina* worden aangetast, en de door de een of andere oorzaak traag groeiende minder. De onderste grens ligt bij de *stervende* takken van door water- of lichtgebrek te gronde gaande bomen of delen daarvan, daarop vestigt zich *Nectria cinnabarina* en *Nectria ribis* zeer gemakkelijk, maar of er dan nog van *parasitaire* aantasting gesproken mag worden, zal dikwijls zeer moeilijk zijn uit te maken.

Daar de groeiwijze van *Ulmus Christine Buisman* in de meeste maanden trager is dan die van de andere onderzochte soorten (op zaailing 43 na), maar juist in de maanden Maart en April *bijzonder krachtig* is, lijkt het mij niet onmogelijk, dat de *korte periode* van vatbaarheid, maar ook de even grote vatbaarheid in deze periode, met deze groeiwijze samenhangt, terwijl dan aan de andere kant de vrijwel in alle jaargetijden welig doorgroeiende *Ulmus pumila* aan deze eigenschap de zeer grote en over het jaar verspreide vatbaarheid te „danken" zou hebben. Het gebruik van deze iep voor het aanleggen van hagen in Quebec N.C. wordt dan ook op deze grond door Jackes (27) ontraden. Door dode takken aan de basis groeit *Nectria cinnabarina* in de stam binnen, waarna de boom onder kankerachtige verschijnselen sterft.

Ik wil hier nog met enkele woorden wijzen op de schijnbare verschillen tussen hetgeen Dr Joh.a C. Went als conclusie trekt uit haar proeven met *Ulmus fol. Christine Buisman* en *Ulmus hollandica-belgica*, en de mijne (65, 66, 67 en 68).

Deze verschillen berusten in de eerste plaats op het feit, dat zij haar iepen inoculeerde volgens een door mij slechts zelden toegepaste methode, nl. op een *volkomen glad langs de stam* afgesnoeide tak. Haar beeld is daardoor weliswaar slechts een bijzonder geval van het door mij bestudeerde taksterven, maar verschilt daarvan toch in uiterlijke verschijnselen vrij sterk. Het hoofdverschijnsel is bij het geheel afsnoeien, (evenals bij het snoeien waarbij korte takstompjes aan hoofdtak of stam overblijven), de „kanker" („K") beter de *basis-schorsbrand*, die in mijn proeven slechts dààr optreedt, waar het voortschrijdend taksterven stam of hoofdtak bereikt, en in de proeven met kort afgesnoeide of zelfs diep in de stam gesneden takken. Zie daarvoor de tabellen XXX, XXXI, XXXII (proeven van 10 Maart 1939 op *Ulmus fol. Christine Buisman*, en van 16 Maart 1939 op de zaailingen 43 en 49), alsook die op *Acer platanoïdes*, tabel I, van 28 October 1937, Acer pl. no IV, die diepe schorsbrandgaten in de stam vertoonde, en nu, na 10 jaar, een beeld oplevert volkomen vergelijkbaar met de foto van Van Vloten in zijn eerste publicatie (60, p. 9, foto no 4) over *Nectria cinnabarina* bij Acer sp.

In de regel echter heb ik bij mijn inoculaties gestreefd naar het opwekken van *taksterven*, een verschijnsel, waarbij het voortschrijden van de aantasting veel beter geconstateerd kan worden. Aan het bruin worden der knoppen kan men

ook in de rustperiode zien, dat de infectie zich uitbreidt, en in voorjaar en zomer zijn de verwelkingsverschijnselen zeer opvallend. Aan takstomp en de daaromheenliggende bast zijn al deze verschijnselen moeilijker of in het geheel niet waar te nemen. Uit lengte-doorsneden van mijn eigen materiaal en ook aan dat van Dr Joh.a C. Went bleek zeer duidelijk, dat *de aantasting van het hout onder de schorsbrandplek of „basiskanker" zich véél verder uitstrekte dan aan de oppervlakte de beschadiging was waar te nemen* (zie de tekening op blz. 43). Haar afstervingsverschijnselen van gehele toppen zijn ook te vergelijken bij mijn proeven met afgerukte knoppen of met sneden in takken, waarbij eveneens slechts in enkele gevallen de gehele tak vanaf de inoculatieplaats instierf. Deze gevallen zijn, evenals het insterven van de toppen der boompjes, uitzonderingen, doch bij infectie van een lang-afgesnoeide tak volgens mijn gewone methode was de insterving, een goede virulente Nectria-stam en een gunstige jaarperiode vooropgesteld, *regel*, en bedroeg in zeer veel gevallen 100 %!

In de tweede plaats berusten de schijnbare verschillen met de conclusies van andere onderzoekers op de moeilijkheid bij de tijdsaanduiding. Naar mijn ervaring is de periode waarin de knoppen uitlopen en het cambium met de houtvorming begint de gunstigste voor het slagen van de inoculaties op snoeiwonden. Ik beschouw deze periode, waarin vaak aan het uiterlijk van de plant nog niet veel valt te zien, als een van merkwaardige en uitzonderlijke activiteit, er is echter ook iets te zeggen voor de beschouwing van Joh.a C. Went, die deze nog grotendeels tot de rustperiode rekent. Al naar de omstandigheden kan deze „ontwakingsperiode" vroeger of later in het kalenderjaar optreden, in 1947 viel ze, in verband met de voorafgaande lange winter, zeer laat plotseling in, zodat, naar Dr Went mij meedeelde, haar infecties ook pas zeer laat doorliepen. Bij *Ulmus fol. Christine Buisman* is de periode opvallend kort, evenals die van bebladering en diktegroei, die in April pleegt te beginnen. Het merkwaardige feit, dat uit mijn proeven duidelijk blijkt, is dat *practisch in alle gevallen*, waarin een virulente Nectria-cinnabarina-stam eenmaal is binnengedrongen in jong groeiend houtweefsel, *een voortschrijdend taksterven optreedt.*

Dit taksterven komt slechts tot stilstand, wanneer het houtweefsel ouder wordt, d.i. na het ontplooid zijn der bladeren. Gedurende deze gehele periode kan ook een nieuwe infectie slagen en voortlopen, eventueel een schorsbrand als complicatie veroorzakend. Aan de basis van de tak wordt nl. dan ook de schors van de stam gedood, doch over een veel kleinere plek dan met de grootte van de hout-aantasting overeenkomt. De schorsbrand is zeer duidelijk een secundair verschijnsel, dat vanuit het houtweefsel wordt veroorzaakt, niet echter door uitdroging, maar door aantasting door het cambium heen, van binnen uit.

De beperkte mate, waarin *Nectria cinnabarina* in de practijk als parasiet optreedt, en het geringe percentage van de geslaagde inoculaties bij alle onderzoekers behalve mijzelf, vindt niet zijn oorzaak in een zgn. „zwak parasitisme", maar naast het experimenteren met gedegenereerde en dus niet virulente stammen, die in laboratoria of buiten reeds geheel zijn verkommerd, vindt het zijn oorzaak in de *geringe natuurlijke infectiekansen.*

Daar waar de mens door snoeien of afrukken van takken deze kansen vergroot, treedt onmiddellijk *Nectria cinnabarina* in een groot aantal gevallen binnen, in het bijzonder waar in de nabijheid reeds fructificerende schimmels

op vroeger aangetaste bomen aanwezig zijn. Dit is zowel JOH.A C. WENT, H. v. VLOTEN als mijzelf opgevallen (65, 60).

Besmet men nu, door doelmatig opgebracht schimmelcultuurmateriaal, dergelijke wonden kunstmatig, *dan blijkt Nectria cinnabarina een houtparasiet te zijn*, die pas in het levende hout van groeiende, vooral ontluikende bomen, in zijn ware element is. Het taksterven, het „invuren" van gehele takken is dan ook het hoofdverschijnsel, de „basis-kanker", de „kanker" of schorsbrand is slechts een in de kwekerijen veelvuldig optredend nevenverschijnsel, dat door het snoeien wordt veroorzaakt, evenals de schorsbrand van het type zoals v. VLOTEN ze beschrijft, dat ontstaat door verwondingen tot aan of in het cambium (61).

De jonge houtvaten, met hun wijde doorboorde tussenschotten en hun sterk suikerhoudende (28) inhoud, vormen een ideaal-verblijfplaats voor het mycelium van *Nectria cinnabarina*. Ook een zéér kleine beschadiging kàn eventueel als toegangspoort dienen, en deze is bij de grote schorswonden natuurlijk via het uitdrogende cambium vaak aanwezig, zonder dat de onderzoeker dit opmerkt. Ik houd het namelijk ook in de proeven van v. VLOTEN ervoor, dat de infectie heeft plaatsgevonden in het hout, en niet in de bast. Zelfs daar waar hij zo zorgvuldig mogelijk het cambium spaarde, is dit stellig toch niet intact gebleven, omdat het een heel teer en kwetsbaar laagje vormt. Het herstel van de wond gaat ook in zulk een geval van callus rondom de bastwond uit, en niet van het „ongekwetste" cambium.

NATUURLIJKE INFECTIES

Over de mate, waarin de verschillende Ulmussoorten in kwekerijen en daarbuiten door *Nectria cinnabarina* werden aangetast, bezit ik ook nog enige gegevens, en wel betrekking hebbende op *Ulmus Christine Buisman*. Wel heb ik vele malen spontane en ernstige aantasting geconstateerd op *Ulmus Hollandica* en op *Ulmus pumila*, maar ik was daarbij niet in de gelegenheid, het aantal aangetaste te vergelijken met het aantal gezonde. Anders staat het met de aantasting van *Ulmus Christine Buisman*. Ik was nl. mede aan de hand van de gegevens van JOHA. C. WENT instaat, op de kwekerij te Utrecht het percentage van de daar spontaan door *Nectria cinnabarina* aangetaste iepen te bepalen. Er waren er 12 van de 214 ziek, d.i. ongeveer 6 %. Van deze zelfde soort stonden er ook 23, die door mij niet kunstmatig geïnoculeerd werden, doch wel in de buurt van de door mij besmette, in de tuin van het laboratorium te Baarn. Daarvan werden er ziek, en stierven dientengevolge belangrijk in: 4 exemplaren, dus óók bijna 6 %.

Van deze laatste 4 gevallen kon ik nagaan, hoe de infectie hoogstwaarschijnlijk tot stand was gekomen. Zij gingen nl. alle uit van enige zeer kleine, aan de stam zittende, afgesnoeide takjes. Deze komen bij *Ulmus Christine Buisman* zeer veel voor, en worden gewoonlijk zorgvuldig weggesnoeid, opdat de boom, die enigszins neigt tot het vormen van hangende takken, in de goede vorm blijft. In de buurt van één van deze kleine takjes nu bevond zich een oude, *met sporodochiën van Nectria cinnabarina bedekte plek*, er uitziend als een kanker, aan de basis van een eveneens daarmee bedekte, dode takstomp. Deze tak was blijkbaar kort geleden teruggesnoeid, om het dode hout op te ruimen, en daarna waren de takjes aan de stam aan de beurt gekomen. Een verwelkend kort takje

zat nl. vlak naast deze genezen plek, en ik kon het naar de stam toe voortschrijdend afsterven van het kleine takje volgen, totdat het de stam bereikt had, en totdat, na verloop van enige weken, de gehele boom boven deze plek afstierf, zeer beslist en duidelijk *niet* als gevolg van de oude wond, maar als een gevolg van de infectie, uitgaande van het kleine takje, dat zéér waarschijnlijk besmet was door het mes, waarmee ook de oude, met sporodochiën bedekte tak was gesnoeid. Ditzelfde mes had ook gediend, om de andere takken te snoeien, en daar ook de 3 andere iepen als uitgangspunt van de infectie kleine, vlak bij de stam zittende takjes hadden, acht ik het zeer waarschijnlijk, dat ook deze met ditzelfde mes waren besmet.

Ook zeer veel materiaal van Acer's en Iepen, dat ik verzamelde of dat mij werd toegezonden, vertoonde als waarschijnlijk uitgangspunt van de infectie kleine of grote snoeiwonden of afgerukte takken.

In verband met de mogelijkheden voor de natuurlijke infecties moet ik ook nog wijzen op het verschil in de resultaten tussen de inoculaties op *Acer platanoïdes* no 3 en no 4 (tabel I). Het verschil in de wijze van inoculatie is het feit, dat deze bij no 3 is gebeurd aan het uiteinde van een zijtakje van 1 cm lang en bij no 4 in de basis van een dergelijk, er diep uitgesneden zijtakje. Deze laatste methode blijkt tot zware infecties te leiden, terwijl aan no 3 niets bijzonders was waar te nemen. M.i. valt hieruit het grotere gevaar af te leiden, dat het *glad*, en zelfs *diep* snoeien van kleine zijtakjes kan opleveren, en natuurlijk in de eerste plaats, wanneer deze al, wat dikwijls het geval is, met de sporodochiën van *Nectria cinnabarina* bedekt zijn.

HOOFDSTUK III

HET INOCULATIEMATERIAAL

§ 1

NECTRIA CINNABARINA IN REINCULTUUR, UITERLIJK VAN HET MYCELIUM OP KUNSTMATIGE VOEDINGSBODEMS

Bij het kweken van *Nectria cinnabarina* op kunstmatige voedingsbodem bleek al spoedig, dat de cultuur daarvan op vrijwel elke voedingsbodem, vast of vloeibaar, mogelijk was, maar wèl was er dan een groot verschil in uiterlijk. In de vloeibare voedingsbodems ontwikkelde zich een min of meer welig mycelium, zonder veel sporen, zolang dit onder de vloeistofspiegel bleef; op de vaste voedingsbodems was er niet alleen verschil in de weligheid, waarmee het mycelium groeide, maar ook in de mate waarin, en de wijze waarop fructificatie-vormen optraden. Zeer typisch voor het mycelium van *Nectria cinnabarina* en *Nectria ribis* is de vorming van zeer kleine, pluisachtige bolletjes, die ook al door WERNER (69) genoemd en beschreven zijn, en die een modificatie schijnen te wezen van de Tubercularia-vorm. Vooral op zure voedingsbodems, waarop zich het gewone mycelium slechts zeer spaarzaam ontwikkelt, zoals zure havermout-agar, ook eiketakken en carpinustakken, zijn deze witte pluisjes zeer karakteristiek en een goed herkenningsmiddel voor geïsoleerde mycelia.

Bewaart men de culturen in zwak of sterk daglicht, dan ontstaan uit deze pluizige hoopjes na verloop van tijd rose of vermiljoenrode lichaampjes, die sporen afscheiden en ook hun kleur danken aan deze sporen, en die in vele opzichten overeenkomen met de normale, in de natuur aangetroffen Tubercularia-vorm. Vooral op takjes, en daarbij vooral weer op eiketakjes en carpinustakjes, ontwikkelen zich bij niet al te hoge temperatuur en in goed daglicht bijna volkomen normale vormen, die vrijwel niet zijn te onderscheiden van die, welke buiten werden aangetroffen.

Op zeer rijke voedingsbodems echter, die veel zetmeel of suiker ($\pm$ 5 %) bevatten, en weinig zuren, looistoffen of andere groeibelemmerende factoren, staat de groei van het mycelium blijkbaar in het begin de vorming van vruchtlichamen in de weg, en deze ontstaan pas, als de cultuur uitgeput begint te raken. Zij zijn dan dikwijls van een zeer abnormale vorm. In het donker ontwikkelt zich de rode kleur (volgens WERNER (69) een zuurstofrijk carotine, dat ontstaat onder invloed van ultraviolet licht), niet, en de sporen zijn dan vuilgeel gekleurd.

Op veel voedingsbodems ontwikkelt zich ook een soort pionnotes-vorm, maar deze werd door mij nooit buiten op de infecties aangetroffen, op geen enkele boomsoort. De pionnotesvorm op de voedingsbodem heeft, in het daglicht ontwikkeld, een licht- tot donkerrode, naar het oranje neigende kleur. Het is opvallend, dat op dezelfde voedingsbodem, bijvoorbeeld kersagar, de cultuur zich wel volgens hetzelfde schema ontwikkelt, nl. pionnotes in het midden, witte pluisballetjes aan de rand daaromheen, maar dat er toch meestal een verschil in kleur vooral, maar ook in enkele kleinigheden van andere aard bestaat tussen de ver-

schillende isolaties, waardoor ik in staat was, wanneer ik werkte met een isolatie van bijvoorbeeld Ulmus en een van Crataegus, deze op het oog van elkaar te onderscheiden. Een dergelijk verschijnsel beschrijven ook WESTERDIJK en VAN LUYK (71) voor *Nectria coccinea* en *Nectria galligena.*

In geen enkele van mijn isolaties, noch op één van de door mij geïnoculeerde bomen heb ik ooit iets aangetroffen dat overeenkwam met de door H. MAYR (38) beschreven macroconidiën, zodat, in aansluiting met de mening van WERNER (69) en anderen, ik het ervoor houd, dat MAYR heeft te maken gehad met de sporen van een andere schimmel, bijvoorbeeld met Fusarium. PETCH spreekt ook slechts van „meer dan één tussenschot". (35c).

Bij het onderzoek van de voor de reincultuur gebruikte *dode* takjes viel het mij telkens weer op, hoezeer het mycelium hier op de buitenoppervlakte groeide, en weinig tot in het hout doordrong, *zeer in tegenstelling tot de normale groeiwijze in de levende geïnfecteerde takken.*

§ 2

VERSCHILLEN BETREFFENDE DE GROOTTE DER ASCOSPOREN EN DE KLEUR TUSSEN NECTRIA CINNABARINA EN NECTRIA RIBIS

Daar bij de meeste culturen werd uitgegaan van materiaal, dat geen ascosporen bevatte, en het in het begin leek, alsof dit materiaal gelijkvormig was, trachtte ik zo spoedig mogelijk de karakteristieke ascusvormen te kweken. Aanvankelijk leek dit zeer goed te zullen gelukken, daar er zich in vele cultuurbuizen, en wel het fraaist in die, welke een voedingsbodem met moutextract en salepextract, kortweg moutsalep genoemd, bevatten, na ongeveer zes weken de karakteristieke donkerrode peritheciën ontwikkelden, en tot een normale grootte uitgroeiden. Tot mijn teleurstelling echter werden van de grote aantallen aldus ontstane peritheciën nooit rijpe ascosporen verkregen, daar ze steeds steriel bleven. Ondanks pogingen om, door plaatsing bij hogere temperatuur, tot 25°, of bij lage, tot beneden 0°, deze tot rijpheid te brengen, of er door het kweken in extra-grote buizen een grotere hoeveelheid reservevoedsel aan mee te geven, mocht ik er niet in slagen in reincultuur op déze wijze rijpe ascosporen te kweken. Dezelfde moeilijkheid ondervond ook WERNER reeds in 1898 (69). Op de meeste gebruikelijke voedingsbodems ontwikkelde zich echter ook niet eens een peritheciën-aanleg, slechts op gesteriliseerde takjes was dat een enkele maal het geval, en het was opvallend, dat ze dàn ontstonden op het mycelium, dat vanuit het takje in het water was gegroeid, en dat dus het onderste deel van de cultuurbuis vulde. Tenslotte verkreeg ik op deze wijze in *een* geval rijpe ascosporen in een reincultuur, en wel op een carpinustakje (cultuur 27). De keus op Carpinustakjes, waarop ik o.a. regelmatig mijn schimmels kweekte, was gevallen in verband met de in de literatuur voorkomende opgaven van WEHMER (64) en BECK (4), dat zij juist op Carpinus, en alléén daarop, peritheciën hadden aangetroffen. Daar ik ook op vele andere houtsoorten regelmatig in reincultuur kweekte, en daarop nooit een *rijp* perithecium vond, is dit misschien de vermelding waard.

Alle andere rijpe ascosporen, waarmede ik culturen aanlegde, of waarvan ik de grootte mat, waren afkomstig van buiten gevonden takjes met infecties, of van de door mij kunstmatig besmette bomen.

Ik hield mij bij de onderscheiding van de door mij gevonden vormen oor-

spronkelijk aan de door WOLLENWEBER gemaakte verschillen (77, 78) en concludeerde uit het feit, dat de ascosporen van bepaalde peritheciën, waarvan ik was uitgegaan, gemiddeld groot waren 20 bij 5 μ, dat ik dus te maken had met *Nectria ribis*. Nooit vond ik sporen van 33 bij 8,5 μ zoals T. PETCH (44). Het was echter opvallend, dat de ascosporen, gevormd door deze cultuur op het carpinustakje gemiddeld *kleiner* waren, nl. 18,8 bij 5 μ, zodat ik al spoedig twijfelde aan de absolute waarde van de ascosporengrootte. Het was echter aannemelijk, dat de cultuur onder kunstmatige omstandigheden hier de sporengrootte had beïnvloed. Doordat echter dit geval het enige bleef, kon ik dit niet verder nagaan. Op moutsalep gekweekt, vertoonde dit mycelium een eigenaardige, roestbruine kleur, welke zich ook nog in twee andere culturen voordeed, en wel in een, afkomstig van een monoascus-isolatie uit een perithecium, groeiende op een dood Ribestakje (cultuur 37). De sporengrootte was hierbij 19,9 bij 5 μ, wat de ascosporen betreft, waarvan was uitgegaan, maar een van de weinige geslaagde infecties met deze stam leverde peritheciën op *Ulmus pumila*, waarvan de ascosporen gemiddeld 15,7 bij 5,2 μ groot waren!

Het mycelium was ook van deze vorm op moutsalep roestbruin gekleurd. Op een verschil in uiterlijk tussen culturen afkomstig van Ribes en appelbomen wijzen ook THOMAS en BURRELL (57). Zij schrijven echter niet, waarin dit verschil bestaat.

Inoculaties met de roestbruine cultuur uitgevoerd, gelukten over het algemeen *niet*, óók niet op *Ribes*, *rubrum* of *nigrum*, de gelukte op *Ulmus pumila*, die ook de peritheciën droeg, was een grote uitzondering. Een andere uitzondering, die misschien toe te schrijven is aan de stervende toestand, waarin zich de geïnfecteerde boom bevond, was een geslaagde infectie met cultuur 37 op *Acer pseudoplatanus* no 3, tak 5, een flink takje, dat binnen korte tijd geheel afstierf en met sporodochiën bedekt werd. Uit dit takje werd cultuur 85 geïsoleerd, die dus nauw verwant is met cultuur 37. Ook dit mycelium vertoonde op moutsalep de roestbruine kleur. Alle andere isolaties hadden op moutsalep een witte, soms wat lichtgele kleur, zodat ik geneigd ben, de roestbruine kleur van het mycelia van de andere vormen te beschouwen als een specifieke eigenschap van deze Nectria-vorm, want de kleur werd gevonden bij twee van elkaar onafhankelijke culturen, 27 en 37, en bij de daaruit na herisolatie verkregene, 110 en 85. 27 en 37 waren beide ontstaan uit ascosporen, die in grootte overeenstemden met de door WOLLENWEBER aan *Nectria ribis* toegeschrevene, en ik blijf dan ook deze vormen met een zeker voorbehoud, *Nectria ribis* noemen.

Doordat ik voortdurend met mijn vormen inoculeerde, hoop ik mij te hebben behoed voor de fouten, die W. BROWN (12) verwijt aan APPEL en WOLLENWEBER, nl. typische „saltants" uit de culturen uit te zoeken, en op die manier kunstmatig nieuwe vormen te kweken.

Alle andere isolaties gingen uit van materiaal, dat geen peritheciën droeg, en geen daarvan leverde in reincultuur ascosporen. Wel echter droegen de daarmee geïnfecteerde *Ulmus pumila*-boompjes in het najaar en de winter van 1938 rijkelijk peritheciën met rijpe ascosporen. De gemiddelde ascosporengrootte was 16,6 bij 5 μ, en iets kleiner, de grootte van de ascosporen wijst dus op *Nectria cinnabarina*, volgens WOLLENWEBER was de grootte op Sambucus 17,6 bij 5,2 μ. Andere, in de natuur later nog gevonden peritheciën, hadden dezelfde ascosporengrootte, en ook een *wit* mycelium op moutsalep.

Om mij er nader van te overtuigen, dat het roodbruine mycelium werkelijk behoort tot een vorm, die ascosporen heeft, variërend van 20 bij 5 μ tot kleiner, en minder parasitair is, en die ik met zeker voorbehoud *Nectria ribis* blijf noemen, deed ik een serie proeven, waarvan de resultaten in de volgende paragraaf besproken worden.

§ 3

VERSCHILLEN BETREFFENDE HET INFECTIEVERMOGEN VAN NECTRIA CINNABARINA EN DAT VAN NECTRIA RIBIS. GESPECIALISEERDE NECTRIA CINNABARINA-STAMMEN. GROEISNELHEDEN VAN HET MYCELIUM

Teneinde het infectievermogen van *Nectria ribis* te vergelijken met dat van *Nectria cinnabarina*, deed ik een serie proeven in een tijd en op een wijze, waarbij blijkens voorafgaande proeven het welslagen van de infectie met *Nectria cinnabarina* vrijwel verzekerd was, nl. in eind Februari 1939 op *Ulmus pumila*, met tot op het cambium gaande bastwonden van de grootte van een cent, waarbij ook het hout door een diepe messnede nog eens extra werd gewond. Het jaar daarvoor waren na veel zwakkere verwondingen, eveneens op de stammetjes van *Ulmus pumila* van de 13 infecties met *Nectria cinnabarina* er 12 geslaagd, en 11 daarvan droegen later overvloedig peritheciën (proeven van 1 April, boom 31 tot 60, tabel XXXIII).

Ik infecteerde nu met *Nectria ribis* en met *Nectria cinnabarina* in dergelijke grote wonden, doch daarnaast behandelde ik nog een parallel-serie, waarbij ik de stammetjes op ongeveer 20 cm vanaf de bodem had geringd, onder beschadiging van het cambium, met de bedoeling om door deze manipulatie de boom dodelijk te verwonden, zodat ook de weinig virulente *Nectria ribis* de gelegenheid zou krijgen, in de halfdode of gestorven boom binnen te dringen, en daarop peritheciën te vormen. Het resultaat was echter niet volgens mijn verwachtingen, daar door de *Ulmus pumila*-bomen het ringen veel beter werd verdragen, dan ik had verwacht, zodat zij niet alleen in leven bleven, maar er ook ogenschijnlijk gezond uit bleven zien. Toch waren de resultaten merkwaardig genoeg, om de tabel, die al in de inoculatieproeven is opgenomen, hier wat uitvoeriger te behandelen. Ondanks de besmette omgeving trad in geen van de ringwonden spontane infectie op.

Inoculaties op Ulmus pumila, 20 Februari 1939 (zie ook tabel XXXIII)

normale boom, inoc.m. cult. 85, na 2 mnd geen inf., na 7 mnd gat genezend
geringde boom, inoc.m. cult. 37, na 2 mnd geen inf., na 7 mnd gat genezend

normale boom, inoc.m. cult. 85, na 2 mnd geen inf., na 7 mnd gat genezend
geringde boom, inoc.m. cult. 85, na 2 mnd geen inf., na 7 mnd gat genezend

normale boom, inoc.m. cult. 110, na 2 mnd matige inf., na 7 mnd gat genezend
geringde boom, inoc.m. cult. 110, na 2 mnd flinke inf., na 7 mnd sporodochiën en peritheciën op wond
normale boom, inoc.m. cult. 114, na 2 mnd ergste inf., na 7 mnd boom dood, sporodochiën en peritheciën.
geringde boom, inoc.m. cult.114, na 2 mnd ergste inf., na 7 mnd boom dood, sporodochiën en peritheciën.
normale boom, inoc.m. cult. 121, na 2 mnd ergste inf., na 7 mnd bijna dood, sporodochiën en peritheciën.
geringde boom, inoc.m. cult. 121, na 2 mnd ergste inf., na 7 mnd pas dood, sporodochiën en peritheciën.

Zeer duidelijk blijkt uit deze meer uitvoerige tabel, en nòg duidelijker was aan de beproefde bomen zelf te zien, hoe groot het verschil is tussen de resultaten van de infecties met cultuur 37 en 85, in morphologisch opzicht overeenkomend met *Nectria ribis*, en die met cultuur 114 en 121, overeenkomend met *Nectria cinnabarina*, terwijl die met 110 daartussen in staan.

Slechts bij de infecties met cultuur 110 is er werkelijk verschil tussen de geringde en de gezonde boom, die minder wordt aangetast, beter geneest, en geen fructificatie-vormen vertoont.

Cultuur 110 staat in vele opzichten ook morphologisch enigszins tussen de beide andere groepjes in, daar het mycelium minder intensief roodbruin is gekleurd, en ook blijken de gevormde ascosporen iets kleiner te zijn dan die van de *Nectria ribis*.

Bij de infectie met cultuur 121 is het verschil tussen de geringde en ongeringde slechts schijnbaar, daar de niet geringde boom ook *dikker* was, en mij bij alle andere proeven al was gebleken, dat dikkere bomen bij eenzelfde graad van aantasting in leven bleven, waarbij dunnere, tengevolge van het totaal afsterven van de gehele stamdoorsneden, verdroogden. De graad van aantasting was hier dezelfde.

De conclusie, die men uit de bovenstaande proef zou moeten trekken, is: *Of een boom bij een bepaalde verwonding, met daaropvolgende besmetting ziek wordt, hangt in de eerste plaats af van de virulentie van de besmettende cultuur en pas in de tweede plaats van de toestand van de boom zelf*, dus van de in- of uitwendige omstandigheden van de gastheer.

Over de virulentie van de besmettende cultuur, en wel over de virulentie van spore-materiaal, afkomstig van bepaalde soort voedsterplanten, vond ik reeds een onder eigenaardige omstandigheden gedane waarneming bij G. Wagner (63), die zijn proefplanten laat besmetten door met sporen gevoederde *slakken*, en via deze omweg tot de opvatting komt, dat men de slakken moet voederen met sporen van dezelfde soort voedsterplant, want dat anders de infecties niet gelukken. Zonder nu in te gaan op de détails van zijn zeer originele besmettingswijze, of een mening te hebben over de mogelijkheid van deze besmettingsbron in de practijk, lijkt het mij, dat ook mijn eigen proeven op vele punten aanleiding geven tot het vermoeden, dat werkelijk bij *Nectria cinnabarina*-stammen worden aangetroffen, die wel enigszins specifiek zijn voor een bepaalde soort voedsterplant, zodat ze andere soorten niet of minder aantasten. Dit zou echter nader bevestigd moeten worden. Aanwijzingen vindt men in het volgende.

Geheel met de resultaten van de vorige proef, alleen uitsluitend aan gezonde, niet geringde bomen, gedaan, stemmen die van 10 en 15 December 1938 op *Ulmus pumila* overeen (tabel XXXIII). Van de inoculaties met Ulmus-culturen van verschillende afkomst gelukken er 12 van de 16 (75 %), daarentegen maar 7 van de 14 Ribes-culturen, (50 %) en die dan nog slecht, met een geringe afstand waarover de insterving voortschreed.

Van de 14 infecties afkomstig van andere voedsterplanten op 15 December gelukken er maar 4 (25%), en ook de proef van 2 Maart 1939 geeft nog eens hetzelfde resultaat.

Merkwaardig is ook in dit verband het gedrag van de isolaties van Acer, 118

en 84. Met 118 slaagt ook een inoculatie op *Ulmus pumila* op 2 Maart 1939 in beide gevallen, met 84 daarentegen niet (tabel XXXIII). Op *Acer pennsylvanicum* echter slaagden de inoculaties met beide culturen, met 118 zowel als met 84, hoewel ook hier beter met 118 (21 April 1939) (tabel XXXIV). Daarentegen veroorzaakte de voor *Ulmus pumila* normaal virulente Ulmus-cultuur 122 weer geen taksterven op *Acer pseudoplatanus* in de proef van 18 April 1939 (tabel XXXIV). Ook deze laatste proef geeft een goed beeld van het verschil tussen de verschillende isolaties wat hun virulentie betreft, die echter in het algemeen blijkt overeen te komen met die op *Acer pennsylvanicum* en *Ulmus pumila*.

Ook reeds de proeven met isolaties afkomstig van Ribes, Crataegus en Acer gedaan op *Acer platanoïdes* 5 en 6 in November, December en Januari 1937–1938 (tabel I), waarbij de Ribes-isolaties geen, de Crataegus-isolaties weinig, maar de Acer-isolaties veel aanleiding gaven tot taksterven, hadden mij aan de specificiteit van de verschillende isolaties doen denken.

Hoewel deze gegevens, door hun gering aantal, niet voldoende zijn, om daaruit vergaande conclusies te trekken, geven zij zeer zeker aanleiding tot de veronderstelling, dat men niet alleen onderscheid moet maken tussen de virulentie van *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr. en *Nectria ribis* (Tode) Oud., maar ook tussen de vormen, die morphologisch behoren tot de groep *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr., *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr. var. *minor*, *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr. var. *dendroïda*, die zeer verschillend kunnen zijn ten opzichte van hun virulentie, zonder dat dit morphologisch tot uiting komt.

De grootte van de sporen, óók van de ascosporen, blijkt een zeer variabele grootheid te zijn. Zo waren de ascosporen, waarvan voor de isolatie van cultuur 27 werd uitgegaan, gevonden op een Prunus-takje. De gemiddelde grootte was 20 bij 5 μ. Op een gesteriliseerd Carpinus-takje vormde cultuur 27 ascosporen met een gemiddelde grootte van 18,8 bij 5 μ. Uitgaande van deze ascosporen werd een cultuur verkregen die ik 110 noemde. Inoculatie met deze cultuur leverde op *Ulmus pumila*, een schorsbrand die peritheciën droeg, waarvan de ascosporen gemiddeld 16,3 bij 4,9 μ groot waren, een grootte, die ze volgens Wollenweber (77, 78) zou doen behoren tot *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr., terwijl de vorm waarvan ik was uitgegaan, met sporen van 20 bij 5 μ als *Nectria ribis* was gedetermineerd. Voor *Nectria cinnabarina*-infecties, waarvan de oorspronkelijke vorm een ascosporengrootte had van 16,2 bij 5 μ, vond ik op dezelfde voedsterplant, nl. *Ulmus pumila*, later een sporengrootte van 14,5 bij 5 μ. Toch was de sporengrootte blijkbaar ook weer niet geheel willekeurig variabel, want wanneer ik de culturen van uitgang vergelijk met de na de passage door *Ulmus pumila* gevormde vind ik:

	Cultuur 37	Cultuur 110	Cultuur 121	Cultuur 75
sporen grootte	20 μ	20 μ	16 μ	16,2 μ
sporen grootte	15,7 μ	16,3 μ	13,9 μ	14,5 μ

Het zou heel goed kunnen zijn, dat op deze wijze de ascosporengrootten toch nog een relatieve waarde hebben, maar de uitkomsten van mijn proeven en de metingen verricht aan het daaruit verkregen materiaal bewijzen m.i. wel, dat men er geen absolute waarde aan mag hechten, daar men dan tot de vreemde

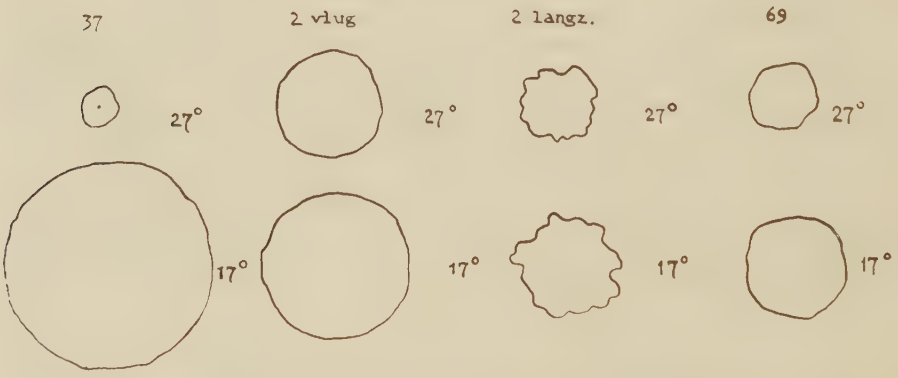
conclusie zou moeten komen dat de culturen 121 en 75 afwisselend konden behoren tot *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr. en de minor-variëteit hiervan.

Veel duidelijker dan ten opzichte van de sporengrootte verschillen sommige vormen ten opzichte van de kleur van het mycelium, en het infectievermogen. De door mij als *Nectria ribis* (Tode) Oud. gedetermineerde vormen no 37, 85, 27 en 110 blijven roodbruin van kleur op moutsalep en weinig parasitair onder verschillende omstandigheden. Ook de kleur van de peritheciën gevormd op *Ulmus pumila* is verschillend.

Nimmer werden door mij *zwarte* sporodochiën gevonden. Deze vorm, als *Tubercularia nigricans* beschreven door Bulliard en Gmelin (1791), is volgens Petch (44) dezelfde als *T. mutabilis* (Link.) en is *T. vulgaris* met een onbekende *parasiet*, die de sporodochiën doorbreekt. Ook de door Carter (14) beschreven schimmel die zwarte sporodochiën vormt, en die hij *Tubercularia ulmea* N. sp. wil noemen, houd ik naar de beschrijving te oordelen voor *Nectria cinnabarina* met deze parasiet gecombineerd. *Nectria cinnabarina* is zeer variabel. Ik vond verder nog verschillen betreffende de groeisnelheid van de mycelia en de groeiverhinderende werking van hun cultuurvloeistof op *Pythium de Baryanum*.

Wat de groeisnelheid betreft, vond ik enkele aanwijzingen, die op verschillen wijzen tussen de stammen, tevens in hun reactie op de temperatuur. Zo groeide bij 17 °C op kersagar *Nectria ribis* (Tode) Oud, cultuur 37 in enkele dagen de gehele schaal over. terwijl in dezelfde tijd de cultuur 2, door mij gesplitst in een vlugge en een langzame kolonie, respectievelijk de helft en een kwart begroeide. Bij 27 °C echter groeide cultuur 37 maar over de helft, cultuur 2, vlugge deel, iets meer, en cultuur 2, langzame deel, weer maar een kwart. In tegenstelling tot de beide andere werd dus cultuur 37 door de hogere temperatuur sterk geremd.

Het resultaat van een volgende, dergelijke proef vindt men hieronder.



Een gedachte, die wel eens in mij was opgekomen, of nl. de mate van infectie door de verschillende culturen ook afhankelijk zou kunnen zijn van hun groeisnelheid, bleek door deze proef wel zeer verkeerd te zijn, want de minst virulente cultuur 37 groeit sneller bij een toch zeer normale temperatuur dan de virulente 69 eveneens bij 17 °C. Deze gedachte bleek ook in 1943 bij Van Vloten in een enigszins andere vorm te zijn opgekomen en aan de practijk getoetst (61). Ik moge hiernaar verwijzen. Als optimumtemperatuur beschouwt hij 22½ °C.

Ook in de andere literatuur zijn de opgaven voor de groeisnelheid van het mycelium zeer uiteenlopend, bijvoorbeeld noemt MUENCH een getal voor de snelheid in een droge tak van *Ulmus montana* (41, blz. 135) waar, wat overeenkomt met ongeveer 130 μ per uur, terwijl daarentegen BECK (4) waarschijnlijk bij lage temperatuur een groeisnelheid vindt, die overeenkomt met 5 μ per uur.

Om enig idee te hebben, hoe groot de groeisnelheid was op kersagar *onder dezelfde omstandigheden als in de levende boom*, hing ik in een boom een lange cultuurbuis, waarin bovenin was geënt, een gebruikelijke virulente cultuur van *Nectria cinnabarina* (Ulmus-cultuur 75), waarvan ik telkens de liniaire groei mat. Het resultaat nam ik, met enige andere metingen, op in de volgende tabel:

Saprophytisch op Kers-agar gedurende zeer warme zomerdagen Aug. '38	250
Saprophytisch op Kers-agar gedurende langere zomerperiode	208
Saprophytisch op Kers-agar gedurende eerste koele Septemberweek '38	175
Saprophytisch? volgens Muench (40) op *Ulmus montana* kamertemperatuur . . .	130
Kiemende sporen volgens Winter (76) temp. 16–19 °C	20
Parasitair volgens Beck (4) op Acertak waarsch. lage kamertemperatuur	5
Parasitair *Acer pseudoplatanus* 10 Juni–10 Sept. 1938 eigen proef	166
Parasitair *Acer pseudoplatanus* Juni 1938 eigen proef	100
Parasitair *Ulmus pumila* Juni 1938 eigen waarneming	120
Parasitair *Ulmus pumila* Maart–Mei 1938 eigen proef	70

De groeisnelheid, gevonden door WINTER (76) werd door MUENCH (40) reeds als veel te laag beschouwd, nog veel lager is die gevonden door BECK, wat waarschijnlijk het gevolg zal zijn van een lage temperatuur, waarbij door BECK is waargenomen. De door mij waargenomen groeisnelheden leiden tot de conclusie, dat de temperatuur van groot belang is. Weliswaar beschik ik niet over de temperatuurcurven van de door mij waargenomen perioden, (die natuurlijk niet zouden overeenkomen met de op andere plaatsen waargenomene, daar deze in een boom, en nog meer misschien in een tak, zullen af wijken van de elders waargenomene), maar men mag veilig aannemen, dat deze gedurende de warme zomerdagen van Augustus 1938 ook in de boom gemiddeld heel wat hoger was, dan in de koele Septemberdagen, en de groeisnelheid van 250 voor de eerste, van 175 voor de laatste en van 208 voor een langere zomerperiode worden er door mij mee verklaard, evenals de verschillen, optredende bij de parasitaire groei in Maart–Mei van 70, en in Juni van 120 bij *Ulmus pumila*, terwijl ook de verschillen bij *Acer pseudoplatanus* hier misschien iets mee te maken kunnen hebben, hoewel de afstervende tak van 10 Juni–10 September 1938 waarschijnlijk ook zo *snel* stierf, omdat er andere factoren toe meewerkten (volkomen ontbreken van zijtakken, *zeer* slechte toestand van de gehele plant).

In het algemeen zijn de gevonden groeisnelheden zeer goed met elkaar en met die door MUENCH en VAN VLOTEN gevonden, in overeenstemming, *en er blijkt uit, dat de groeisnelheid van het parasitair voortwoekerende mycelium volstrekt niet veel onder hoeft te doen voor dat van het saprophytisch op een geschikte voedingsbodem groeiende*, al is deze laatste dan ook gemiddeld wat hoger. Als men daarbij bedenkt, dat in het algemeen geen infectie plaats vindt in de late zomermaanden, kan men misschien verwachten, dat zorgvuldige systematische metingen hierbij een nog grotere overeenstemming voor de dag zouden brengén.

In elk geval vind ik in de groeisnelheden van het myxelium zowel in als buiten de voedsterplant de correlatie, die tussen deze door mij verwacht werd. Verder was mij reeds spoedig duidelijk, dat de culturen, die geen, of slechts een geringe virulentie vertoonden, dit demonstreerden door een langzame groei in de voedster-

plant, maar dat dit niet het gevolg was, van een langzame groei van het mycelium *in het algemeen* (op kunstmatige voedingsbodem). Er moest dus een factor in de plant of in het mycelium aanwezig zijn, die deze groeivertraging in het geval van de niet-virulente culturen teweegbracht, en het bleef dus de vraag, welke deze factor was. Ook VAN VLOTEN stelt deze vraag (61). Een poging tot oplossing daarvan vindt men in de volgende paragraaf.

§ 4

PROEVEN MET TOXINEN VAN NECTRIA CINNABARINA EN NECTRIA RIBIS OP PYTHIUM DE BARYANUM HESSE EN TAKKEN VAN ULMUS CHRISTINE BUISMAN ANTAGONISME TUSSEN DE VERSCHILLENDE CULTUREN?

De factor, die ik aan het einde van de vorige paragraaf veronderstelde, een factor, die de oorzaak was, dat een buiten de voedsterplant snel groeiend mycelium dit in sommige gevallen binnen de voedsterplant ook deed, althans met maar weinig vertraging, terwijl dit in andere gevallen weer niet gebeurde, kan liggen in de voedsterplant, en bepaalt of deze meer of minder vatbaar is, of in de inwerking van het mycelium op de voedsterplant, en dan bepaalt deze factor de meerdere of geringere virulentie.

Daar ik langzamerhand, door de verschijnselen, die zich in hout en bast van de aangetaste planten voordeden, tot de opvatting begon te komen, dat zich van de schimmeldraden uit een stof of stoffen moesten verspreiden, die die levende cellen eerst aanzette tot *verhoogde en speciale, bepaalde werkzaamheden*, maar ze daarna doodde, zocht ik ook de oplossing van de vraag, welke factor de meerdere of mindere aantasting door de schimmel bepaalde, in deze richting. Zou misschien door deze verschillende culturen een toxine worden afgescheiden, dat specifiek is voor de cultuur, en dat de reactie van de voedsterplant op het doordringen van het schimmelmycelium bepaalt?

ARMIN C. BRAUN (8 en 9) vindt bij *Pseudomonas tabaci* veranderingen in de toxinewerking na vaak overenten, en het was ook bij mijn proeven opvallend, dat de oude, vaak overgeënte culturen, die reeds jaren in het C.B.S. aanwezig waren, niet virulent waren, en dat de virulentie het sterkst was bij die culturen, die waren verkregen van een parasitair aangetast takje, en die een paar maal voor infecties waren gebruikt.

Daar ik van de aard van dit voor *Nectria cinnabarina* hypothetische toxine niets wist, maar wel wist, dat toxinen van verschillende aard kunnen zijn, moest ik met alle mogelijkheden rekening houden. Zo vonden SCHAFFNIT en LUEDKE (50) toxinen van amine-achtige aard, en uit het artikel van SELMAN A. WAKSMAN (62) blijkt, dat er toxinen bestaan, die door het gebruikte filtermateriaal worden geabsorbeerd, of die door koken vernietigd worden. Ik besloot dus, een voorbereidende proef te doen met de afgeschonken cultuurvloeistof van *Nectria cinnabarina*, zonder deze dus te filtreren of te koken, en wel op een zeer gevoelig, en bij andere proeven daarvoor zeer geschikt gebleken object, nl. *Pythium de Baryanum*, volgens de methode beschreven in het onderzoek van Dr. A. VAN LUYK (36). Ik maakte van zijn raad en ervaring op dit gebied gebruik, terwijl hij ook met mijn materiaal enkele proeven deed.

De eerste, oriënterende proef had een zeer duidelijk resultaat, maar betrof slechts weinig materiaal. Deze werd gedaan op 5 September 1938.

De cultuur was gegroeid in een aftreksel van Carpinus-takjes, doch voor de proef werd dit gemengd met een voedingsoplossing bestaande uit een Knopse voedingsoplossing waaraan ½ % saccharose was toegevoegd, en wel van beide gelijke delen, waardoor dus de concentratie van het mogelijk aanwezige toxine tot de helft was verminderd. Dit deed ik, omdat in Carpinus-aftreksel alléén de pythium-cultuur bijna in het geheel niet groeide. De duur van de groei van de *Nectria cinnabarina*-cultuur in het Carpinus-aftreksel bedroeg zes dagen, dat is dus veel korter dan in de proeven van SCHAFFNIT en LÜDKE (50), die culturen gebruikten, gegroeid bij 24 °C, gedurende 40–49 dagen. Mijn culturen groeiden bij een temperatuur van 25 °C in de thermostaat. Ik noemde de groei van de contrôle (gemiddelde van 3 buizen) 10, en nam ook voor de andere waarnemingen het gemiddelde van 3 buizen.

Gemiddelde groei van Pythium de Baryanum Hesse bij 25° C in vijf dagen

Contrôle in Carpinus-aftreksel + voedingsopl. 50 %	= 10
Cultuur 85 (37 = *Nectria ribis* na Acer-passage)	= 9
Cultuur 2 (oude Aalbesisolatie uit C.B.S.)	= 8
Cultuur 89 (verse Ulmusisolatie)	= 6
Cultuur 84 (Acerisolatie na Acerpassage)	= 3
Cultuur 75 (Ulmusisolatie na 2 maal Ulmuspassage)	= 1

Ondanks de gelijke verdunning met de voedingsoplossing (alle 50 %), groeide de Pythium-cultuur in het milieu, waarin de zeer virulente Ulmus-cultuur zes dagen verblijf had gehouden, vrijwel in het geheel niet (groei 1), maar de onschadelijke cultuur 85 verhinderde de groei van Pythium bijna niet (groei 9). De anderen stonden in groeiverhinderende, toxische werking, daartussenin.

Daar het gedurende de voorgaande proeven bleek, dat deze methode zeer gemakkelijk leidde tot verontreiniging, en daar het ook mogelijk was, dat in de afgegoten cultuurvloeistof van *Nectria cinnabarina* deze zèlf nog in zodanige wijze voortgroeide, dat dit *Pythium de Baryanum* remde door plaatsgebrek, of op andere wijze dan door toxine-werking, ging ik er toe over, ook proeven te doen met de kort-*gesteriliseerde* vloeistof.

De proeven van DR A. VAN LUYK hadden intussen al aanleiding gegeven tot het vermoeden, dat ook gesteriliseerde vloeistof een groeiverhinderende werking had, en ook, dat deze sterker was wanneer mout of moutsalep gebruikt werd als voedingsbodem, dan wanneer Carpinus-aftreksel, Kers of Maïsmeel daarvoor diende.

Op mout en moutsalep-voedingsbodems groeit het mycelium buitengewoon welig, en het zou dus in overeenstemming zijn met de ervaringen van ARMIN C. BRAUN (8) wanneer deze voedingsbodems ook het meeste toxinevorming vertoonden. Mogelijk zou natuurlijk ook het omgekeerde waar kunnen zijn.

In een oriënterende proef, die ik in overleg met DR A. VAN LUYK deed, bleek, dat de groeiverhinderende toxische werking van *Nectria ribis* gedurende de eerste vier dagen die van *Nectria cinnabarina* overtrof, maar dat deze verhouding dan omkeerde, en dat dan de toxine-werking van *Nectria cinnabarina* zo sterk werd, dat de groei van Pythium er geheel door werd verhinderd.

Naar aanleiding van de voorgaande waarnemingen en ervaringen, begon ik nu in Februari 1939 een nieuwe reeks proeven.

Ik gebruikte daarvoor zoveel mogelijk dezelfde reeks van 10 cultures, die ik ook bij mijn inoculatieproeven op verschillende voedsterplanten met elkaar vergeleek, en waarvan mij dus de virulentie vrij goed bekend was.

In het begin werkte ik ter vergelijking ook nog met een voedingsbodem bestaande uit een Knopse voedingsoplossing, waaraan ½ % saccharose was toegevoegd, maar waarop *Nectria cinnabarina* toch nog vrij slecht groeide, verder met onverdunde oplossingen van mout en van mout met salep in water in een Erlenmeyerkolfje, bevattende in het begin 30, later 50, nog later 70 cm per kolfje.

Het uitgangsmateriaal van de Nectria-cultuur bestond, evenals later dat van de Pythium-cultuur, uit een klein blokje, gesneden uit een Petri-schaal met kers of andere agar, begroeid met een verse cultuur. De blokjes waren zoveel mogelijk van gelijke grootte, hetgeen ik bereikte, door ze uit de schaal te snijden door middel van een instrumentje, uitgedacht door Dr A. van Luyk, wat ik dus het Van Luykse vorkje zal noemen. Met dit Van Luykse vorkje, eindigende in twee stompe mesjes, kan men zeer gemakkelijk en snel een groot aantal gelijke, vierkante blokjes uit een agar-laag snijden.

De cultuur van de Nectria gebeurde evenals de proef zelf bij kamertemperatuur (ongeveer 20 °C). De sterilisatie van de afgeschonken en door een klein stukje watten gefiltreerde cultuurvloeistof gebeurde bij 102 °C gedurende 10 minuten, en wel in reageerbuizen, die er tot op een hoogte van 50 mm van de bodem mee gevuld waren.

In de buizen groeide de Pythium-cultuur als een pluisachtige massa, in de contrôles al na acht dagen tot aan de oppervlakte, waar een soort van manchet gevormd wordt. De grootste hoogte, die al groeiende bereikt kan worden, is dus 50 mm. Door de culturen, groeiende in de van Nectria afgeschonken cultuurvloeistof, wordt deze hoogte zelden bereikt, maar is een zeer belangrijke groeivertraging over het algemeen aanwezig. Ook de Pythiumgroei vond plaats bij kamertemperatuur (ongeveer 20° C).

De hier volgende tabellen zullen de proeven duidelijk maken.

Daar het bleek, dat àlle contrôles reeds na één dag een duidelijke groei vertoonden, en na een week tot 50 mm waren aangegroeid, heb ik deze niet verder in de tabellen vermeld (slechts twee bij elke).

A	A. 9 dgn oude cultuur in Moutsalep						B. 9 dgn oude cultuur in Mout						C. 9 dgn oude cultuur Knop met suiker					
24-2-1939	25–2	27–2	1–3	4–3	13–3	21–3	25–2	27–2	1–3	4–3	13–3	21–3	25–2	27–2	1–3	4–3	13–3	21–3 1939
Met cultuur 37	.	4	9	12	15	16	.	.	.	.	.	.	5	22	37	**50**	**50**	**50**
Met cultuur 85	.	5	9	10	15	15	.	5	6	7	7	7	4	22	31	49	**50**	**50**
Met cultuur 110	.	8	13	18	19	25	.	6	6	9	11	11	4	24	35	42	45	**50**
Met cultuur 90*a*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	?	9	14	25	**50**	**50**
Met cultuur 118	.	6	10	12	13	17	.	5	5	7	6	6	7	27	27	30	30	45
Met cultuur 84	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	10	13	23	**50**	**50**
Met cultuur 114	.	11	14	15	20	26	.	5	5	5	5	5	5	28	33	42	**50**	**50**
Met cultuur 75	.	7	10	13	13	16	.	7	9	8	8	8	7	26	36	40	40	**50**
Contrôle	11	40	**50**	**50**	**50**	**50**	11	35	**50**	**50**	**50**	**50**	5	36	48	**50**	**50**	**50**
Contrôle	10	38	**50**	**50**	**50**	**50**	9	35	**50**	**50**	**50**	**50**	6	35	45	**50**	**50**	**50**

Aanm. De cultuurvloeistof is in deze proeven niet verdund, de temperatuur + 20 °C, in tegenstelling met de voorgaande proeven, waar zij 25° C bedroeg

Inoculatiedatum	D. 6 dgn oude cultuur in Moutsalep						B II. 9 + 12 dgn oude cultuur Mout (zie B.)					E. 14 dgn. oude cultuur Mout					
9-3-1939	10–3	13–3	17–3	28–3	6–4	12–4	9–3	10–3	13–3	17–3	21–3	28–3	30–3	7–4	17–4	5–5	22–5 1939
Cultuur 37	.	20	22	26	40	**50**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cultuur 85	.	21	22	26	43	**50**	.	.	.	.	.	.	.	10	10	11	11
Cultuur 110	.	22	22	26	42	**50**	.	.	.	.	.	.	.	9	14	22	32
Cultuur 123	.	25	26	**50**	**50**	**50**	.	.	.	.	.						
Cultuur 90*a*	.	25	**50**	**50**	**50**	**50**	.	.	.	.	.						
Cultuur 84	.	19	49	**50**	**50**	**50**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cultuur 118	.	22	17	24	38	?	.	.	.	.	.						
Cultuur 122	.	27	20	27	44	**50**	.	.	.	.	.						
Cultuur 114	.	25	18	30	44	**50**	.	.	.	.	.	.	.	7	15	25	30
Cultuur 75	.	20	16	22	23	?	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Contrôle	18	**50**	**50**	**50**	**50**	**50**	.	17	45	**50**	**50**	.	19	**50**	**50**	**50**	**50**
Contrôle	18	**50**	**50**	**50**	**50**	**50**	.	18	45	**50**	**50**	.	20	**50**	**50**	**50**	**50**

Aanm. De cultuurvloeistof is in deze proeven niet verdund, de temperatuur ± 20 °C.

Zoals uit deze tabellen blijkt, is de groei van de Pythium-cultuur slechts in de contrôle-oplossingen normaal, in alle andere gevallen treedt een remming van de groei op, die in vele gevallen het karakter aanneemt van een totale groeiverhindering, zoals in tabel B II, waar gewerkt werd met een voedingsoplossing waarin 21 dagen lang een Nectria-cultuur had gegroeid. Uit tabel B blijkt echter, dat reeds na 9 dagen de voedingsoplossing de groei aanzienlijk vertraagt, ja, in sommige gevallen, zoals met de culturen 37, 90*a* en 84 zelfs geheel verhindert.

Tabel B en B II, betrekking hebbend op een mout-voedingsoplossing, geeft de sterkste groei-remming voor Pythium te zien, A (moutsalep) en C (Knop met ½ % suiker) vertonen een betere groei, vooral C, hoewel de groei in de contrôle-vloeistoffen nagenoeg dezelfde is in alle voedingsoplossingen.

Zeer merkwaardig is de groei van de Pythium in proef D, gebeurd met de slechts 6 dagen oude cultuurvloeistof. van moutsalep, vooral wanneer men deze vergelijkt met proef A, met de 9 dagen oude cultuurvloeistof. Ziet men af van het heel abnormale gedrag van cultuur 90*a* en 84, bij A, (een verschijnsel, wat *misschien* door een toevallige verontreiniging te verklaren is), dan valt daarin vooral het gedrag op van de culturen, gegroeid in de vloeistof, afkomstig van Nectria-nos 118, 122, 114 en 75, in de tabel dik omlijnd.

Daarin neemt nl. na drie à vier dagen de groei van Pythium niet toe, maar af!, om dan weer langzaam te herstellen. Dit nu zijn juist *de meest virulente* culturen van *Nectria cinnabarina!*

Precies hetzelfde verschijnsel deed zich voor in een proef, die genomen werd van 14-IV-1939 tot 5-V-1939, met dezelfde reeks Nectria-culturen, ditmaal echter gegroeid op een vloeibaar mout-extract, dus in dat opzicht te vergelijken met proef E, B en B II, maar de Nectria-cultuur was ditmaal *slechts acht dagen*

oud geweest. De groei van deze reeks was bijzonder mooi regelmatig, maar ook hier nam na 4–6 dagen in nos *118*, *122*, *144 en 75 de groei van Pythium niet toe*, *maar af*, en wel, evenals in proef D, ongeveer 4 mm, om daarna eveneens weer normaal en regelmatig voort te gaan!

Een proef met dezelfde serie in mout-extract, doch ditmaal met een Nectria-cultuur van 24 *dagen oud*, gaf een totale groeiverhindering voor Pythium te zien, behalve in no 110 en 123, waar een zwakke groei optrad na een maand.

Andere proeven gaven een analoog resultaat, doch wanneer men de cultuurvloeistoffen van *Nectria cinnabarina* veel langer liet staan, werd de groeiverhinderende werking op Pythium *niet sterker* in evenredigheid, waarbij niet kon worden beslist, of dit ligt aan de *vergankelijkheid* van de gevormde groeiverhinderende stof, of aan het feit, dat het mycelium dit slechts tot zekere tijd of tot een bepaalde concentratie afscheidt. Culturen van drie maanden oud gaven een cultuurvloeistof (op mout-extract) die (tot in een verdunning met een even-grote hoeveelheid verse mout-extract), een *totale groeiverhindering* tot gevolg hadden, juist zoals die van 21 of 24 dagen oud.

Echter werden met deze oudere cultuurvloeistoffen slechts weinig proeven genomen, daar er dan vaak een troebeling optrad, waarvan de oorzaak niet kon worden onderzocht.

Enkele daarvan werden gedaan in samenwerking met Dr A. van Luyk.

Conclusie. In het algemeen kan men dus uit deze proeven afleiden, dat door het mycelium van *Nectria cinnabarina* en *Nectria ribis* in verschillende voedings-oplossingen, die ongeveer overeenstemmen met plantensappen, stoffen worden gevormd, en wel reeds na zes dagen, die een groeivertragende tot groeiverhinderende invloed hebben op het mycelium van *Pythium de Baryanum*, en wel stoffen, die bestand zijn tegen koken. De groeivertragende invloed van de verschillende Nectria-stammen is verschillend en neemt tot op zekere hoogte, tot twintig dagen, toe met de ouderdom en de grootte van de Nectria-cultuur.

Vier zeer virulent gebleken Nectria-stammen vertonen een merkwaardig verschijnsel; na 6–8 dagen ontstane cultuurvloeistof doet na nog 3–6 dagen de groei van Pythium in het tegendeel verkeren, in een soort *inkrimpen van het mycelium*!

Behalve de voorgaande proeven, waarbij de uitwerking van het schimmelfiltraat werd beproefd op een andere schimmel, nl. *Pythium de Baryanum*, deed ik, in aansluiting op de proeven van C. R. Hursh (25) nog enige pogingen, de invloed van de groeiverhinderende stof, het toxine (of wat het dan ook wezen moge), op de voedsterplant te beproeven.

Hursh zette nl. takken in schimmelfiltraat, en ging na, of ze spoediger verwelkten dan de contrôle-takken.

Uit de proeven met het filtraat van *Nectria cinnabarina* is in alle gevallen duidelijk gebleken, dat dit een vrij sterk groeivertragende uitwerking had op *Pythium de Baryanum* wanneer men het vergeleek met de normale groei. Zou het ook een schadelijke uitwerking hebben, wanneer het door afgesneden takken in de vaten werd opgezogen?

Een afgesneden takje blijft, mits onder water afgesneden, bij een temperatuur van 17 °C, enige dagen lang fris.

Ik vergeleek nu twaalf takjes van *Ulmus Christine Buisman*, welke geplaatst

werden in een buisje met vloeibare moutsalep-oplossing, met twaalf andere, die geplaatst werden in zes verschillende oplossingen, waarvan ik wist, dat zij op *Pythium de Baryanum* een sterke groeiverhinderende uitwerking uitoefenden, omdat er zes verschillende *Nectria cinnabarina*-culturen in gegroeid hadden.

Het resultaat was, dat vrijwel alle takjes tegelijk verwelkten, èn *dat er niet het minste verschil was te bespeuren tussen degene, die wel en die niet met de groeiverhinderende stof, afgescheiden door Nectria cinnabarina, behandeld waren*, ook verwelkten zij niet eerder dan de in *water* geplaatste takken.

Ik vond ook in de takjes na afloop van de proeven *geen verkleuringen in het hout*, noch in degene, die in water, noch in die in moutsalep alleen, noch in die, welke in groeiverhinderende, *Nectria-cinnabarina*-producten bevattende moutsalep hebben gestaan.

Uit dit negatieve resultaat laat zich geen bepaalde conclusie trekken, behalve misschien dit, dat afgesneden takken een proefobject vormen, waarvan negatieve resultaten niet veel waarde hebben, *want dat er verschil bestond tussen de verschillende vloeistoffen*, waarin de takken stonden, *is toch uit de proeven met Pythium de Baryanum wel duidelijk gebleken.*

Tenslotte vermeld ik hier nog, dat ik er ook niet in geslaagd ben, iets waar te nemen dat zou kunnen overeenkomen met het door Thomas en Burrel (57) genoemde *lichte antagonisme*, dat zij waarnamen, maar waarvan zij geen nadere beschrijving geven (evenmin als van de verschillen in groeiwijze tussen de culturen van Appel en van Ribes afkomstig).

Daar ik een dergelijk verschil in *groeiwijze* wel heb geconstateerd (en in het vorige hoofdstuk beschreven) tussen bijna al mijn verschillende isolaties, maar vooral tussen die behorende tot de *Nectria cinnabarina* en de *Nectria ribis*-achtige vormen, heb ik natuurlijk ook zorgvuldig naar dit antagonisme gezocht. Ik heb daartoe de verschillende culturen in verschillende combinaties samen in een petri-schaal doen groeien, maar heb alleen kunnen constateren, dat *alle* mycelia steeds door een smalle, scherp afgesneden grens van elkaar gescheiden blijven.

Ook de peritheciën-vorming werd door het bij elkaar kweken van de meest verschillende vormen *niet* bevorderd.

Tot proeven, waarbij ik de groeiverhinderende werking van de cultuurvloeistof probeerde op *Nectria cinnabarina* of *Nectria ribis* zèlf, in plaats van op *Pythium de Baryanum*, ben ik niet gekomen. Ik vermoed echter, dat Thomas en Burrel dit niet hebben bedoeld.

HOOFDSTUK IV

DE RELATIE TUSSEN VOEDSTERPLANT EN PARASIET DE BESTRIJDING

§ 1

De relatie tussen voedsterplant en parasiet

Aan een genezen *Nectria cinnabarina*-infectie (zie tekening p. 43) neemt men aan de buitenzijde verdikkingen waar, alsof een zware mechanische verwonding daar ware overwald. De dwarse en lengte-doorsnede laat zien, dat een groot deel van het houtweefsel is verkleurd, en wel over een afstand, die veel groter is dan de plek aan de buitenzijde zou doen vermoeden, totaal 51 cm lang. Dit verkleurde hout, hoewel zeer nat (en donkerbruin) bij het vellen van het boompje, was ten tijde van de acute infectie, die in de stam optrad, uitgeschakeld voor het watervervoer. In verband daarmee werd onderzocht, hoeveel van het hout men kan wegsnijden, zonder dat de boom verwelkt.

Het bleek niet mogelijk véél meer weg te snijden dan 50 %, omdat dan de takken braken, echter bleven zij, ook bij warm, zonnig, winderig weer, op 3 afgebrokene na, geheel fris, zodat een gemis van meer dan 50 % van het hout (en de bast) gemakkelijk bleek te worden verdragen. Bij de 17 takken van *Acer platanoïdes* en *Ulmus glabra*, die zich na de proef volkomen herstelden, ontstonden overwallingen, overeenstemmend met die na een *Nectria cinnabarina*-aantasting, en met de beschrijvingen van Muench (33) en Van Vloten (49). Uit de genezen plekken der *Nectria cinnabarina*-aantastingen kon echter nog na jaren de parasiet worden teruggeïsoleerd.

Een andere proefneming toonde aan, dat de verwelking van takken, die tengevolge van een infectie van de hoofdtak of stam beginnen te verdrogen, verdwijnt, wanneer deze takken tijdig worden afgesneden (onder water), en in water gezet. Zij werden, evenals de takken in de proeven van Hursh (22) met Fusarium en Verticillium weer geheel fris, terwijl de aan de boom geblevene verdrogen, hoewel er blijkbaar geen mycelium noch vergiftige stoffen in aanwezig waren. De verwelking is zeer snel, een met alle bladeren in krakerig-drogen toestand er aan zittende tak, is het gevolg van de totale verhindering van de watertoevoer bij een aantasting van *Nectria cinnabarina*, door het ontstaan van gom of thyllen in vrijwel alle vaten, die nog aan het watervervoer deelnemen. Bij de iep zijn dit de vaten van de laatste jaarring, het beeld is daarom heel anders dan dat veroorzaakt door *Ceratostomella ulmi*, de iepenziekte, waarbij kleine groepen vaten zijn aangetast, en door het afvallen der bladeren veelal slechts een kale tak met „eindvaantje" overblijft.

Dat de nog werkzame vaten van de buitenste jaarringen het best weerstand bieden aan het voortschrijden van een *Nectria cinnabarina*-infectie vindt men aannemelijk, wanneer met de dikte der takken ook de lengte van hun aangetaste

deel, de ernst van de insterving, blijkt toe te nemen. Zo vindt men tengevolge van een inoculatie van *Ulmus pumila* met cultuur 60 van *Nectria cinnabarina* afkomstig van iep bij:

takjes van	2	3	4	4	5	5	6	7	8	9 mm diam.
aantasting	4	6,5	4,5	8	10	10	8	7,5	10,5	11,5 cm lang

De inoculaties waren, 10 in getal, aan 10 willekeurige takken verricht, waarvan de top was afgesnoeid, en die zich aan dezelfde boom bevonden.

De dikkere takken, die een groot aantal onwerkzame houtdelen bezitten, vuren veel erger in dan de dunnere. Volgens Wieler (56) vindt daarin geen watervervoer plaats, en gom en thyllen worden slechts door levende houtelementen gevormd. Deze echter zijn het die de myceliumdraden van *Nectria cinnabarina* en hun toxinen tegenhouden. Het verloop van de schimmelhyphen in een vat van *Acer platanoïdes* vindt men in de tekening p. 41.

Hoe actief de bomen op de aanwezigheid van *Nectria cinnabarina* in hun vaten kunnen reageren, toont een tekening van een dwarsdoorsnede van *Ulmus Christine Buisman* p. 45, waarin gangen zijn ontstaan volkomen overeenstemmend met die door Rant (38) gevonden bij *Prunus persica*. Ook bij de takken aangetast door *Nectria cinnabarina* traden deze lysogene gomgangen bij *Prunus persica* op. De gomgangen liggen tussen de mergstralen in (schijnbaar buiten) het cambium.

Uit alles blijkt, dat het aandeel van de aangevallen boom in de schijnbaar door de parasiet veroorzaakte verschijnselen zeer groot is. Zowel de verkleuring van het hout, de vorming van verdikte bast- en houtdelen, alsmede de opgetreden gomgangen zijn het gevolg van groeiprocessen in de plant, zoals dat ook bij galvormingen het geval is. Aannemelijk is, dat ook het doorboren van de celwanden geschiedt door een door de plant afgescheiden stof, een enzym, dat in groeiend hout normaal optreedt bij het vormen van vaten uit de aaneengrenzende langgerekte cellen, waarvan de tussenschotten door het oplossen der middenlamellen worden doorboord. Men ziet in de aldus doorboorde tussenschotten het mycelium van *Nectria cinnabarina* woekeren. Ook de wanden der andere cellen, waarvan de stippels op dezelfde wijze tot gaten worden, vormen toegangen voor de myceliumdraden. Het al of niet aanwezig zijn van een tussenschot-oplossend enzym in de gastheer, en het vrijkomen daarvan bij het sterven der levende cellen bepaalt waarschijnlijk in hoge mate, of en in hoever deze plant door *Nectria cinnabarina* parasitair kan worden aangetast.

Met Beverinck (6) wordt de hypothese aangenomen, dat een tussenschot-oplossend enzym in grote hoeveelheden vrijkomt bij het afsterven van de levende cellen, hetgeen hij een necro-biontische werking noemt.

De dood van de cellen echter wordt hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt door een toxine, dat ook wordt gevormd in de voedingsoplossing, waarin *Nectria cinnabarina* groeit, en dat o.m. een groeiverhinderende uitwerking had op *Pythium de Baryanum*. Dit toxine, dat in zwakke oplossingen de invloed uitoefent van een zgn. „wondprikkel", heeft in sterkere concentratie tenslotte een dodelijke uitwerking op de weefsels van de waardplant.

Daar de concentratie van dit toxine weer in hoge mate afhankelijk is van de stofwisseling van deze weefsels, van de daarin door de sapstroom optredende verdunning, van de soort der daarin aanwezige voedingsstoffen, ontstaat een gecompliceerd beeld, waarvan slechts enkele aspecten konden worden beschouwd.

§ 2

De bestrijding

Het zal over het algemeen gemakkelijk zijn, *Nectria cinnabarina*-infecties van andere te onderscheiden, daar zich na korter of langer tijd de afgestorven delen met de typische sporodochia van het „meniezwammetje" bedekken. Soms echter zal een onderzoek in het laboratorium nodig zijn.

Nectria cinnabarina-infecties openbaren zich als voortschrijdend taksterven (invuren). Daarbij kunnen optreden: plotseling verdrogende takken of boomtoppen, dode plekken in takken of stammen („kankers"), dus schorsbrand, veelal om wonden of aan de bases van ingevuurde takken, en tenslotte na enige tijd de voor *Nectria cinnabarina* zo typische conidiën-hoopjes van menie-rode kleur of de donkerrode peritheciën.

Een in een kwekerij eenmaal gevestigde infectie wordt veroorzaakt door een virulente stam. De besmetting kan worden overgebracht door snoeischaren of messen, die men dus met een lapje met b.v. sterke Formol zou kunnen ontsmetten na iedere snede. Het is wenselijk de met sporodochia bezette, roodgespikkelde dode takken te verwijderen en te verbranden, maar het is verkeerd daarbij grote, nieuwe onbeschermde wonden te maken, vooral in het voorjaar. Ook het kort bij de stam afsnoeien van gezonde takken moet als gevaarlijk worden beschouwd, daar dit de schorsbrand („kanker")-vorming kan bevorderen, en gehele boomtoppen kan doen afsterven. Is het bepaald nodig, dan verdient het aanbeveling, het in de zomer, bij voorkeur Augustus, te verrichten. De wonden smere men in met vruchtboomcarbolineum. De door *Nectria cinnabarina* gedode takken zijn zeer bros en laten zich gemakkelijk afbreken. Een eenmaal tot staan gekomen infectie is naast het afgestorven gedeelte met wondhout afgesloten en levert verder geen gevaar op, evenmin als de genezende schorsbrandplekken of „kankers". Een nog voortschrijdend taksterven of schorsbrand kan men slechts uitsnijden, indien men 5–10 cm van het zieke deel verwijderd kan blijven, dus vlak aan of in de stam gelegen infecties worden door snoeien ver- ergerd! Voorkomen is gemakkelijker dan genezen!!

SAMENVATTING

In het Phytopathologisch Laboratorium „Willie Commelin Scholten" te Baarn werd van 1937–1939 en in 1946 een onderzoek ingesteld naar het parasitisme van *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr.

1. Door het inoculeren van snoeiwonden aan een aantal houtgewassen met op kersagar gekweekt mycelium van *Nectria cinnabarina* wordt in een zeer groot aantal gevallen een voortschrijdende insterving van takken veroorzaakt. Het mycelium woekert daarbij in de jonge, wijde houtvaten verder.

2. Bij inoculatie van korte takken of takstompen, en in diepe insnijdingen door de bast, tot op het hout, zoals zij bij diep snoeien kunnen ontstaan, vormt zich in een minder groot aantal gevallen een schorsbrand-plek aan de basis van de takstomp of om de wond heen. Deze is het gevolg van de aantasting van het daaronderliggende hout, en is kleiner dan de verkleurde en geïnfecteerde houtzône, die zich vaak tot ver in de stam uitstrekt, voornamelijk in de oudere jaarringen. Ook deze vorm van inoculatie leidt in enkele gevallen tot insterving van takken en van de top van de boom.

3. Er blijkt uit de proeven, dat in het algemeen de infecties het best slagen vlak na het beëindigen van de winterrust, maar dat deze ook in andere jaargetijden (echter in de tijd van rijpe bebladering het minst duidelijk) kunnen optreden.

4. De virulentie van de gebruikte culturen van *Nectria cinnabarina* blijkt zeer uiteen te lopen. Bij voortdurend voortkweken van de mycelia op kunstmatige voedingsbodems verliezen zij hun virulentie. Naar alle waarschijnlijkheid is dit ook het geval met in de natuur vaak saprophytisch levende *Nectria cinnabarina*.

5. Bij experimenteren met dezelfde virulente cultuur blijkt, dat de vatbaarheid voor het taksterven, en de daardoor veroorzaakte misvormingen van de bomen van verscheidene factoren afhankelijk is:
   a. Er zijn meer en minder vatbare boomsoorten, ook bij nauwe verwanten treden verschillen op.
   b. Een bepaalde boomsoort is in elk jaargetijde verschillend voor infectie vatbaar. Vermoedelijk spelen daarbij voornamelijk de houtvaten en de enzymen die de vorming daarvan bewerken, een rol.
   c. Dikke takken en stammen, eenmaal van de top uit op de gehele doorsnede besmet, sterven sterker in dan dunne, één- of tweejarige.
   d. Pas verplante bomen hebben waarschijnlijk een geringere infectiekans (bij kunstmatige inoculatie) dan vaststaande. Wortelsnoei werkte beschermend, evenals schaduw, binnen zekere grenzen!

6. Vele boomsoorten reageren op de aanwezigheid van *Nectria cinnabarina* in hun houtvaten (in een zône van hun hout, waarin deze nog niet is doorge-

drongen), zeer karakteristiek. Zo werden opgemerkt: Verkleuring van de middenlamellen der vaten, later ook der vezels en der secundaire wanden; vorming van gom in de vaten, van dezelfde kleur; vorming van thyllen in de vaten, tot het „beschermings- of wondhout" ontstaat; vorming van lacuniaire gangen tussen de mergstralen, die bij perzik en iep ontstaan; opzwellen en woekeren van het bastparenchym; vorming van secundaire cambia, die de wonden naar buiten afsluiten met een gaaf nieuw weefsel.

7. Takken, waarin zich nog geen der in 6 genoemde verschijnselen voordoen, maar die toch verwelken, worden afgesneden en in water gezet, weer fris. Er waren dus geen toxinen e.d. die het verwelken veroorzaakten in aanwezig, maar het afsnijden van de watertoevoer door het vormen van ondoorlaatbaar „beschermingshout" was daarvan de oorzaak.

8. In de voedingsoplossing waarin mycelium van *Nectria cinnabarina* groeit wordt een tegen koken bestand zijnde stof gevormd, die een groeiverhinderende werking heeft op *Pythium de Baryanum Hesse*. De sterkst parasitaire mycelia vormden de sterkst groeiverhinderende stoffen binnen de kortste tijd (zes dagen).

9. Vormen van *Nectria cinnabarina*, die een verschillende mate van parasitisme vertoonden, waren ook in andere kenmerken onderscheidbaar, bijvoorbeeld: Het mycelium groeide langzamer, soms kraakbeenachtig van uiterlijk. Soms had het een afwijkende rood-bruine kleur. Soms ook verloor het mycelium het vermogen om sporen te vormen. In de meeste gevallen vormde het geen peritheciën.

10. De stromata, waaruit zich later peritheciën ontwikkelden, vormden zich bij voorkeur na het afsterven van hout met sappige bast, op beschaduwde, vochtige plaatsen. Deze stromata waren donkerrood, geheel afwijkend van de normale tubercularia-vorm. Zij ontstonden in de zomer, en de peritheciën ontstonden daarop óók al grotendeels in de zomer. Soms ging de vorming der peritheciën nog wat langer door. Op de stromata konden zich ook sporodochia vormen, doch omgekeerd vormden zich nooit peritheciën buiten de voor hen karakteristieke donkerrode stromata. (Dus nooit op de stromata der sporodochiën, zoals men in de literatuur vindt vermeld.)

11. In de practijk worden de in het voorjaar gemaakte snoeiwonden, waarop zich bloedingsvocht bevindt, gemakkelijk door *Nectria cinnabarina* geïnfecteerd. Het snoeien met messen waarmede ook met sporodochia bezette takjes zijn afgesneden, kan de sporen in de wonden brengen. Het ontsmetten der messen na elke snede, en het snoeien in de zomer (Augustus), benevens het opruimen van met sporodochia bedekt hout, is daarom wenselijk, ongewenst daarentegen is het „uitsnijden" van schorsbrandplekken („kankers") en het terugsnoeien van instervende takken.

SUMMARY

In the Phytopathological laboratory, „Willie Commelin Scholten" at Baarn, research work was done from 1937 till 1939, and in 1946, concerning the parasitism of *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr.

1. The inoculation of pruning wounds on a number of different trees and shrubs with mycelium of *Nectria cinnabarina* cultivated on cherry agar causes an increasing die-back of branches. The mycelium continues to be parasitic in the young, wide wood vessels.

2. With inoculations of short branches or stumps of branches in a smaller number of cases a burn in the bark is formed at the base of the branch stump or round the wound. This may be the case in pruning deeply. Deep incisions through the bark, touching the wood, have the same result. The burn is the result of an affection of the underlying wood. It is smaller than the discouloured and infected wood zone. The latter often extends far into the trunk, in particular into the older annual rings. This form of inoculation too leads in some cases to the die-back of branches and of the top of the tree.

3. The experiments show that in general the infections are most successful after the winter-rest period has elapsed, but that also in the other seasons (at the time of rich foliage least clearly however) the infections may appear.

4. The virulence of the cultures of *Nectria cinnabarina* used appears to vary considerably. In case of prolonged cultivation of the mycelia on artificial media they lose their virulence. In all probability this is also the case with the *Nectria cinnabarina* which often lives saprophytically in nature.

5. When experimenting with the same virulent culture, it appears that the susceptibility of branches to the disease, is dependent on various factors:

   a. There are more and less susceptible species of trees; and also in closely related trees differences appear.

   b. The degree of susceptibility to infection in a certain species of tree varies with the seasons. Probably chiefly the woodvessels, and the enzymes which affect their formation, play a part here.

   c. Thick branches and trunks, once affected from the top down-wards waste away faster than thin, annual or bi-annual branches.

   d. Newly transplanted trees are less susceptible to infection (in case of artificial inoculation) than resident ones. Within certain limits rootpruning as well as shadow served as a protection.

6. Many species of trees react on the presence of *Nectria cinnabarina* in their woodvessels (in a zone of their wood into which it has not yet penetrated), in a very characteristic way. The following reactions were observed: Discoloration of the middle lamellae of the vessels, followed by that of the fibres and the secondary walls; the formation of gum in the vessels, of the

same colour; the formation of tyloses in the vessels, till the protective- or woundtissue is formed; the formation of lacunar vessels, between the pithrays, which appear in the peach and the elm; swellings of the bark parenchyma; the formation of secondary cambia, shutting the wounds off from the outside with sound new tissue.

7. Branches, which do not yet show any of the phenomena mentioned in 6, but which wilt all the same, become fresh again when cut off and put in water. Apparently there were no toxins and the like present to cause the wilting but this had resulted from the cutting off of the watersupply by the formation of impenetrable „protective wood".

8. In fluid media in which mycelium of *Nectria cinnabarina* grows, a substance, proof against boiling, is formed, which has a growth-inhibiting effect on *Pythium de Baryanum* Hesse. The strongest parasitic mycelia formed the strongest growth-preventing substance within the shortest time (six days).

9. Forms of *Nectria cinnabarina*, showing a different degree of parasitism, could also be differentiated by other characteristics; e.g. the mycelium grew more slowly, and was sometimes cartiligious in appearance. Sometimes it had an unusual reddish-brown colour. Sometimes also the mycelium lost the ability to form spores. In most cases it did not form any perithecia.

10. The stromata, from which later perithecia developed, formed by preference after the dying off of wood with a juicy bark, in shadowy, damp places. These stromata were of a dark red colour, quite different from the normal tubercularoid form. They came into existence in summer, and for the greater part the perithecia on them were also already formed in summer. Sometimes the formation of the perithecia continued somewhat longer. On the stromata sporodochia might also be formed, but on the contrary perithecia were never formed otherwise than from the dark red coloured stromata characteristic for them. (Never on the stromata of the sporodochia, as one finds mentioned in the literature.)

11. In practice the pruning wounds made in spring, on which bleedingsap is found, are easily infected by *Nectria cinnabarina*. Pruning with infected knives may be the cause of spores entering the wounds. The disinfecting of the knives after each cut, and pruning in summer (August), besides the removal of wood covered with sporodochia is therefore desirable; inadvisable on the contrary is the „cutting out" of crustaceous cancers and the cutting back of wilting branches.

LIJST VAN GERAADPLEEGDE LITERATUUR

1. Admiraal, K. Mz., De kankerziekte der boomen. Amsterdam, M. M. Olivier, 1908.
2. Bartlett, J., Tree Research Laboratories. Bulletin no 2, 1937, Stamford Connecticut.
3. Bavendamm, Dr phil. Werner, Neue Untersuchungen über die Lebensbedingungen holzzerstörender Pilze, ein Beitrag zur Frage der Krankheitsempfänglichkeit unserer Holzpflanzen. Ber. deutsche botan. Gesellschaft, 1927, Bd. 35, H. 6; Zentralblatt f. Bacteriologie, 1928, Abt. II, Bd. 75 u. 76. Verlag Gustav Fischer, Jena, 1928.
4. Beck, Dr R., Beiträge zur Morphologie und Biologie der förstlich wichtigen Nectria-Arten, insbesondere der Nectria cinnabarina (Tode) Fr. Tharandter forstliches Jahrbuch, Bd. 52, 161, 1902.
5. Behrens, Dr J., Phytopathologische Notizen. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, 1895: 193.
6. Beyerinck, M. W. and A. Rant, Wundreiz, Parasitismus und Gummifluss bei den Amygdaleen. Centralblatt für Bact. Parasitenkunde u. Inf. krankheiten, Abt. II, Bd. 15: 366, 1906.
7. Boyce, J. S., Forest Pathology, 1938, p. 327.
8. Braun, Armin C., Beiträge zur Frage der Toxinbildung durch Pseudomonas tabaci (Wo. et Fo.) Stapp. Zentralbl. f. Bact. II, 97: 167–193, 1938.
9. — · —, A comparative study of Bacterium tabacum Wolf and Foster, and Bacterium angulatum Fromme and Murray. Phytopathology 27: 283-304, 1937.
10. Brick, Dr C., Ueber Nectria cinnabarina (Tode) Fr. Jahrb. Hamb. wissensch., Anstalten, 10–2, 1892.
11. Broekhuizen, Simon, Wondreacties van hout, het ontstaan van thyllen en wondgom, in het bijzonder in verband met de iepenziekte. Diss. Utrecht, 1929.

11*a*. Broek, M. v. d. en P. J. Schenk, Ziekten en beschadigingen der tuinbouwgewassen. Deel 1, 2de druk, p. 333, 1918.

12. Brown, W. Studies in the genus Fusarium VI, Annals of Botany 42, January 1928.
13. Büsgen, Dr Prof. M., Bau und Leben unserer Waldbäume. 3. Ausgabe, bearbeitet von E. Münch, 1927.
14. Carter, J. C., Tubercularia canker and Dieback of Siberian elm (Ulmus pumila L.). Phytopathology 37: 243, 1947.
15. Cook, M. T., A Nectria parasitic on Norway Maple. Phytopathology 7: 313–314, 1917.
16. ———, The diseases of tropical plants, p. 183, 1913.
17. Duggar, B. M., Fungous diseases of plants. A. cancer of woody plants, p. 239, 1909.
18. Durand, E. J., A disease of currant-canes. Cornell Univ. Agricultural Exper. Station, 125, 23–38, 1897.
19. Fischer, Prof. Dr Ed., und Prof. Dr Ernst Gaumann, Biologie der pflanzenbewohnenden parasitischen Pilze, 1929.
20. Frank, Prof. Dr A. B., Die Krankheiten der Pflanzen, 1895.
21. Frank, A. B., Ueber die Gummibildung im Holze und deren physiologische Bedeutung. Ber. d. deutschen Bot. Ges. 2: 321, 1884.
22. Hartig, Prof. Dr Robert, Lehrbuch der Baumkrankheiten, p. 94, 2de uitgave, 1889.
23. Herse, F., Beitraege zur Kenntnis der histologischen Erscheinungen bei der Veredlung der Obstbäume. Landwirtsch. Jahrbuecher 37, Ergänzungsband 4: 71, 1908.
24. Hesler, L. R. and H. H. Whetzel, Manual of plant diseases, p. 210, 1917.
25. Hursh, C. R., The reaction of plant-stems to fungous products. Phytopathology 18: 603, 1928.
26. Iwanoff, K. S., Die im Sommer bei Petersburg (Russland) beobachteten Krankheiten. Zeitschr. f. Pflanzenkr. 10: 97–102, 1900.
27. Jackes, J. E., Un chancre de l'Orme de Sibérie (Ulmus pumila) causé par Nectria cinnabarina. Ann. Ass. canad.-francais., Sci., X p. 89, 1944.
28. Karmarkar, D. V., The seasonal cycles of nitrogenous and carbohydrate materials in fruit trees. Journal of pomology and horticultural science 12: 177, 1934.
29. Koch, L. W., Investigations on black knot of plums and cherries (Dibotrion morbosum). Scientific agriculture 15: 80, 1934.
30. Kivilaan, A., On the occurrence of, and prevention from the apple-tree canker, Nectria

galligena Bres., in South-Estonia. Phytopathological exp. Stat. of the university of Tartu in Estonia, Bulletin 32, 1935. (Ook in overdruk in Agronoomia, 10, 11, 12.)
31. Küster, E., Pathologische Pflanzenanatomie. Dritte Aufl., p. 121, 1925.
32. Laubert, R., Die Rotpustelkrankheit (Nectria cinnabarina) der Bäume und ihre Bekämpfung. Kaiserl. biol. Anstalt f. Land- u. Forstwirtschaft, Flugblatt 25, 1905.
33. Line, J., The parasitism of Nectria cinnabarina (Coral spot), with special reference to its action on red currant. Transactions British Mycological Society 7: 1923.
34. Lohman, Marion, Watson, Alice J., Identity and host relations of Nectria species associated with diseases of hardwoods in the Eastern States. Lloydia VI, 2: 77, 1943.
35. Lohse, R., Entwurf einer Kritik der Thyllenfrage, mit Ergebnissen eigener Versuche. Botanisches Archiv. 5: 345, 1924.
36. Luijk, A. van, Antagonisme tusschen micro-organismen. Vakblad v. Biologen XX, 10: 177, 1939.
37. Mangin, L., Sur la Maladie du Rouge dans les pépinières et les Plantations de Paris. Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Academie des Sciences 119: 753, 1894.
38. Mayr, H., Ueber den Parasitismus von Nectria cinnabarina. Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut zu Muenchen, 1882.
39. Morquer, M. et J. Dufrenoy, Contribution à l'étude de la Gélification de la menbrane lignifiee chez le Chataignier. Comptes rendus Acad. Sciences Paris 173: 1012, 1921.
40. Münch, E., Untersuchungen über Immunität und Krankheitsempfänglichkeit der Holzpflanzen. Naturwissensch. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft.: 135, 1909.
41. ———, Versuche über Baumkrankheiten. Ebenda: 389, 425, 1910.
42. Neger, F. W., Ber. d. Deutschen bot. Ges. 40: 306–313, 1921.
43. Otto, K. F., Zum Ahornsterben in der Baumschule (Nectria cinnabarina). Der Blumen u. Pfianzenbau 40. 1939
44. Petch, T., Tubercularia. Trans. Brit. Mycol. Soc. XXIV, 1940, p. 33.
45. Prillieux, Ed., Etudes sur la formation de la gomme dans les arbres fruitiers. Annales des sciences naturelles. Série 6, Botanique, 1: 176, 1875.
46. Radulescu, Th., Beiträge zur Kenntnis der Baumkrankheiten, zweiter Teil, Versuche über das Ulmensterben. Forstwissenschaftl. Centralblatt 59: 629–643, 1937.
47. Rant, A., De Gummosis der Amygdalaceae. Dissertatie Delft 1906.
48. Ritzema Bos, Prof. Dr J., Ziekten en beschadigingen der ooftboomen, 1905.
49. Rostrup, E., Undersogelser over Smyltesvampes paa Skovträr, ref. Bot. Zentralblatt 3: 355, 1890.
50. Schaffnit, E. u. M. Ludtke, Ueber die Bildung von Toxinen durch verschiedene Pflanzenparasiten. Ber. d. Deutschen Bot. Ges. 50: 1932.
51. Schellenberg, H. C., Untersuchungen über das Verhalten einiger Pilze gegen Hemizellulosen. Flora 98: 257–308, 1903.
52. Smyth, Elsie S., The seasonal cycles of nitrogenous and carbohydrate materials in fruit trees. The journal of Pomology and horticultural science, 12: 249, 1934.
53. Spierenburg, Dina, Bestrijding van het „Vuur" in Eschdoorns. Tijdschrift over Plantenziekten, 43: 150, 1937.
54. Stakman, E. C. and A. G. Tolaas, Fruit and vegetable diseases and their control. University of Minnesota, 1916.
55. Straszburger, Prof. Eduard, Ueber den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen, p. 510, 1891.
56. Temme, F., Ueber Schutz- und Kernholz, seine Bildung und seine physiologische Bedeutung. Landwirtschaftliche Jahrbücher, 16: 465, 1885.
57. Thomas, H. E., and A. B. Burrell, A twig canker of apple, caused by Nectria cinnabarina. Phytopathology, 19: 1125–1128, 1929.
58. Tyler, Parker and Pope, Relation of wounds to infection of American elm by Cerastostomelle Ulmi and the occurence of spores in rainwater. Phytopathology 30: 29–41, 1940.
59. Vaidya, V. G., The seasonal cycles of ash, carbohydrate and nitrogenous constituents in the terminal shoots of apple trees and the effects of five vegetatively propagated rootstocks on them. Journal of Pomology and Horticultural Science, 16: 101, 1938 (z. o. blz. 185).
60. Vloten, H. van, Een en ander over Mycologie en Boschbouw. Nederlandsch Boschbouwtijdschrift, 6: 5–9, 1933.
61. — , Verschillen in virulentie bij Nectria cinnabarina (Tode) Fr. Tijdschrift over Plantenziekten 49: 163–171, 1943.
62. Waksman, Selman A., Associative and antagonistic effects of microorganisms. Soil Science, New Jersey Agricultural experiment Station 43: 51, 1937.

63. Wagner, G., Ueber die Verbreitung der Pilze durch Schnecken. Zeitschrft. f. Pflanzenkrankheiten 6: 144–150, 1896.
64. Wehmer, C., Zum Parasitismus von Nectria cinnabarina (Tode) Fr. Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten 4: 74, 1894 en 5: 268, 1895.
65. Went, Joh.a C., Invuren van Iepen, veroorzaakt door Nectria cinnabarina (Tode) Fr. Tijdschrift over Plantenziekten 46: 212–115, 1904.
66. ———, Inoculatie van iepen met Nectria cinnabarina. Verslag v. d. Onderzoek. ged. 1943 over de Iepenziekte, Med. no 39 v. h. Comité B. en B. v. d. Iepenziekte, 1943, p. 14.
67. ———, Inoculatie van iepen met Nectria cinnabarina. Verslag v. d. Onderzoek. over de iepenziekte, verricht ged. 1943. Med. no 40 v. h. Comité B. en B. v. d. Iepenziekte, 1944, p. 4, 11–13.
68. ———, Inoculatie van Iepen met Nectria cinnabarina. Verslagen over 1944 en 1945. Med. no 41 v. h. Comité B. en B. v. d. ziekten in Iepen en andere boomsoorten, 1946, p. 22 en 23.
69. Werner, Carl, Die Bedingungen der Konidienbildung bei einigen Pilzen. Diss. Frankfurt a. M., 1898.
70. Westerdijk, Joh. en Christine Buisman, De Iepenziekte. Uitg. van de Ned. Heidemaatschappij, Arnhem, 1929.
71. Westerdijk, Joh. en A. van Luijk, Untersuchungen über Nectria coccinea (Pers.) Fr. und Nectria galligena. Med. Phytopathologisch Lab. Willie Commelin Scholten, Amsterdam, 6: 3–30, 1924.
72. Wieler, A., Ueber den Antheil des secundairen Holzes der dicotyledonen Gewächse an der Saftleitung und u.s.w. Pringsheim. Jahrb. für wissenschaftliche Botanik, 19, 82, 1888.
73. Will, Alfred, Beiträge zur Kenntnis von Kern- und Wundholz. Diss. Bern, 1899.
74. Wiltshire, S. P., Studies on the apple canker fungus. Annals of applied Biology 8: 182–192, 1921.
75. Winkler, H., Ueber einen neuen Thyllentypus, nebst Bemerkungen über die Ursachen der Thyllenbildung. Annales Jard. bot. Buitenzorg, 20: 19, 1906.
76. Winter, G., Einige Mitteilungen über die Schnelligkeit der Keimung der Pilzsporen und des Wachstums ihrer Keimschläuche. Hedwigian, 49–59, 1879.
77. Wollenweber, H. W., Pyrenomycetenstudien. Angewandte Botanik, Zeitschrift für Erforschung der Nutzpflanzen, 6: 1924.
78. ———, Hypocreaceae. Handbuch de Pflanzenkrankheiten, 542–575, 1928.
79. Wollenweber, H. W. und K. Röder, Das Verhalten einer Pfropfulme (Ulmus pumila) gegen Graphium ulmi. Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst 4, 1938.
80. Zeller, S. M., Species of Nectria, Gibberella, Fusarium, Cylindrocarpon and Ramularia occurring in the bark of Pyrus spp. in Oregon. Phytopathology 16: 623–627, 1926.

INHOUD

HOOFDSTUK I

Blz.

BEGIN EN VERLOOP VAN HET ONDERZOEK 29

HOOFDSTUK II

INOCULATIEPROEVEN. 30

§ 1. Methode: Opzet van het onderzoek, wijze van inoculatie 30

§ 2. Inoculatieproeven in tabelvorm op de volgende boom- en heester soorten:

Acer platanoïdes, *A. cappodicum*, *A. campestris*, *A. Lobelii*, *A. negundo* var. *variegatum*, *A. pennsylvanicum*, *A. pseudoplatanus*, *A. saccharum*, *A. sessifolium*, *A. palmatum atropurpureum*

Aesculus Hippocastanum

Carpinus betulus (L.)

Crataegus crus galli, *C. grignonensis*, *C. oxycantha spec.*, *C. ox.* var. *Carrierii*, *C. ox.* var. *Paulii*, *C. ox.* var. *pinicea*, *C. ox.* var. *alba pleno*, *Crataegus spatulata*

Populus gelrica

Prunus persica

Ribes nigrum, *Ribes rubrum*

Robinia pseudoacacia

Tilia (*pendula*-variëteit)

Ulmus Americana, *U. Christine Buisman*, *U. hollandica belgica*, *U. scabra Mill.*, (*U. montana*), *U. pumula*, *U. zaailing* 43 en 49 31

§ 3. Critische beschouwing van de resultaten der inoculatieproeven. „Vatbare" en „onvatbare" proefplanten. Natuurlijke infecties 39

HOOFDSTUK III

HET INOCULATIE-MATERIAAL 50

§ 1. *Nectria cinnabarina* in reincultuur, uiterlijk van het mycelium op kunstmatige voedingsbodems 50

§ 2. Verschillen betreffende de grootte der ascosporen en de kleur tussen *Nectria cinnabarina* en *Nectria ribis* (Tode) oud. 51

§ 3. Verschillen betreffende het infectievermogen van *Nectria cinnabarina* en dat van *Nectria ribis*. Gespecialiseerde *Nectria cinnabarina*-stammen (virulente en niet virulente) groeisnelheden van het mycelium 53

§ 4. Proeven met de toxinen van *Nectria cinnabarina* en *Nectria ribis* op *Pythium de Baryanum Hesse* en takken van *Ulmus Christine Buisman*. Antagonisme tussen de verschillende culturen? 58

HOOFDSTUK IV

DE RELATIE TUSSEN VOEDSTERPLANT EN PARASIET. BESTRIJDING 64

§ 1. De relatie tussen voedsterplant en parasiet 64

§ 2. De bestrijding 66

SAMENVATTING 67

SUMMARY 69

LIJST VAN GERAADPLEEGDE LITERATUUR 71

EEN VOOR ONS LAND NIEUWE VAATZIEKTE DER ERWTEN[1])

With a summary: „The American Wilt" of peas, a new disease for the Netherlands

DOOR

Dr Ir J. GOOSSENS

Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen.

In vrijwel alle erwten-verbouwende streken is het een zeer bekend verschijnsel, dat erwtenplanten op bepaalde percelen vroegtijdig verkleuren en afsterven, met het gevolg, dat de oogst van dergelijke percelen onvoldoende is of een volkomen mislukking wordt. Dit verschijnsel kan zich voordoen gedurende het eerste groeistadium der erwten, midden in het groeiseizoen en tenslotte ook tegen de bloeitijd der erwten.

Over de oorzaak van dit vroegtijdig verkleuren en afsterven is nog geenszins alles voldoende bekend, maar uit verschillende onderzoekingen is toch wel met voldoende zekerheid gebleken, dat deze verschijnselen voornamelijk te wijten zijn aan een vrij groot aantal door schimmels veroorzaakte ziekten. Hun optreden is elk voor zich afhankelijk van bepaalde omstandigheden, zoals temperatuur, vochtigheid, bodemtoestanden, enz., maar ook van het aanwezige erwtenras. Er zijn namelijk rassen, die voor één of meer van deze schimmels meer of minder resistent zijn.

Voor één bepaalde zwam is zulks gedurende de jaren 1944, 1946, en 1947 zeer duidelijk tot uiting gekomen op proefvelden van de Plantenziektenkundige Dienst, die gelegen waren op een perceel van een boerderij in de omgeving van Zevenhuizen (Z.H.). De directe aanleiding voor de aanleg van deze rassenproefvelden was de bewering van een aantal verbouwers, dat de erwtenteelt in hun omgeving zo vaak mislukt was, dat velen hunner er van afgezien hadden dit gewas nog verder te verbouwen en daarnaast de ondervinding van enkele anderen, dat Schokkers en Capucijners gewoonlijk wel een goede opbrengst gegeven hadden.

Om deze beweringen te toetsen werd in 1944, met de medewerking van de heren J. ZWARTENDIJK en H. JACOBS, resp. Districtsleider en Technisch Ambtenaar bij de P.D. te Boskoop, een rassenproefveld in viervoud aangelegd op een perceel, waar volgens de eigenaar de erwtenteelt in een der voorgaande jaren mislukt was. Uitgezaaid werden de rassen Mansh. G.E.K., Unica, Parel C.B., Mansh. Pluk en daarnaast Zelka Schokker en Hala Capucijner.

Omstreeks half Juni waren zeer duidelijke verschillen in gezondheidstoestand waar te nemen tussen de kleine, groene, ronde rassen en de beide andere rassen. Het loof van de eerste was verkleurd en de planten bleven in groei achter; het loof van de Zelka's en Hala's daarentegen was mooi groen. Tegen het einde van Juni waren de kleine, groene, ronde rassen totaal afgestorven, terwijl de beide andere rassen volkomen gezond gebleven waren.

Het onderzoek naar de oorzaak van deze ziekte kon toen niet worden beëindigd, omdat Wageningen tegen het einde van September 1944 onverwacht moest evacueren.

In het voorjaar van 1946 werd het onderzoek opnieuw begonnen. Op een perceel van dezelfde boerderij, waar in 1944 het rassenproefveld had gelegen, werd een soortgelijk proefveld aangelegd, waartoe de heren ZWARTENDIJK en JACOBS wederom hun medewerking verleenden.

[1]) Ontvangen voor publicatie Febr. 1948.

Op 29 Maart werden op veldjes van 5 × 6 m de volgende erwtenrassen in viervoud uitgezaaid: Rondo C.B., Mansh. G.E.K., Stijfstro C.B., Zelka Schokker en selecties uit de kruisingen Zelka × Mansh. Schokker, Hala Capucijner × Unica en (Corona × W. Hurst) × Zelka Schokker.

Op 28 Mei traden reeds zeer duidelijke verschillen in de gezondheidstoestand der diverse rassen op, zoals nader blijkt uit de beoordelingscijfers op die datum gegeven (zie tabel).

Fig. 1. Overzicht van het gehele proefveld. *General view of the trial-field.*

Gedurende de volgende weken gingen de zieke rassen snel achteruit. De verschillen tussen de vatbare en resistente rassen werden nog groter, hetgeen is af te leiden uit de beoordelingscijfers van 15 Juni. Ongeveer een week later zijn de foto's genomen, die hierbij opgenomen zijn; foto 3 werd echter in 1947 gemaakt.

Fig. 1 geeft een overzicht van het gehele proefveld. De verschillen tussen de zieke en gezonde rassen zijn duidelijk te zien; de laatste stonden op dat moment merendeels in bloei.

Fig. 2 is van dichtbij genomen, tegenover de grens van een resistent en een vatbaar ras. Op de voorgrond links de selectie Zelka - Mansh. Sch. en rechts Parel C.B.; op de achtergrond links Rondo C.B., rechts de selectie Unica - Hala.

Het ziektebeeld der afzonderlijke planten kwam in hoofdzaak hierop neer: de blaadjes en steunblaadjes krulden om, zoals dat duidelijk te zien is op fig. 3, en de kleur der bladeren werd vaal-grijs-groen.

Fig. 4 laat een aangetaste plant zien, die zich in een nog verder stadium bevond; de blaadjes waren nog meer opgerold en de kleur der bladeren was zilverachtig grijs, de onderste waren bruin en reeds afgestorven. De stengels voelden stijf aan en lagen plat op de grond. In dit stadium deden de aangetaste planten min of meer denken aan vetplanten. Het einde was, dat zij onder bruinkleuring afstierven, zonder enige opbrengst gegeven te hebben, hetgeen nader blijkt uit het tweede gedeelte van de hierbij opgenomen tabel.

Er werden een aantal planten van de resistente, maar vooral van de vatbare rassen uitgegraven en in het laboratorium nader onderzocht. Dit onderzoek wees

Fig. 2. Op de voorgrond links een resistent ras, rechts een vatbaar ras.
In the foreground on the left a resistent plot, on the right a susceptible one, in the background on the left a susceptible plot, on the right a resistent one.

uit, dat de stengelvoet van vele vatbare planten, maar ook soms van de planten der resistente rassen, uitwendig donker verkleurd was; dit was echter niet steeds het geval, noch bij de vatbare, noch bij de resistente rassen. Deze verkleuring was gewoonlijk slechts oppervlakkig.

Van de vatbare rassen waren de wortels en ook het onderste gedeelte van de stengel inwendig rood of roodbruin verkleurd; ook dit was niet altijd het geval.

Uit alle zieke planten werd opgekweekt de zwam *Fusarium orthoceras* App. et Wr. var. *pisi* Lindford [1]).

Daarenboven was veelal aanwezig *Ascochyta pinodella* Jones. Deze laatste zwam werd ook opgekweekt uit de stengelvoet van een Hala Capucijner met volkomen gezond loof, waarvan de stengelvoet een ondiepe, donkere verkleuring liet zien.

Uit het voorgaande meen ik met voldoende zekerheid te kunnen opmaken, dat *Fusarium orthoceras* var. *pisi* als de oorzaak moet worden beschouwd van de bovenbeschreven op de voorgrond tredende ziekteverschijnselen. Dit toch is de zwam, die in de zieke planten der vatbare rassen steeds aanwezig en in de gezonde planten der resistente rassen afwezig is.

A. pinodella is in de zieke planten der vatbare rassen niet steeds aanwezig.

Het optreden van *A. pinodella* zal daarom in dit geval meer van bijkomstige aard geweest zijn. Daarenboven komen de ziekteverschijnselen, zoals zij op het

[1]) De determinatie geschiedde op het Centraal Bureau voor schimmelcultures te Baarn.

veld te zien waren, volkomen overeen met de verschijnselen, die men in de Amerikaanse literatuur toeschrijft aan *Fusarium orthoceras* var. *pisi*.

In Amerika is deze ziekte algemeen bekend onder de naam „Wilt". Volgens de daar verrichte onderzoekingen dringt de genoemde Fusariumsoort de wortels binnen en woekert daarna omhoog in de stengel, voornamelijk in de vaatbundels der planten. Deze vaatbundels zijn in het onderste gedeelte van de stengel roodachtig verkleurd. Het schorsgedeelte van de stengel kan er volkomen gezond uitzien en van een uitwendige verkleuring van de stengel hoeft derhalve geen sprake te zijn.

Het komt echter dikwijls voor, dat op een perceel waar deze schimmel schadelijk optreedt, ook nog een schimmel aanwezig is, die een voetziekte veroorzaakt, bijv. *Ascochyta pinodella*. Dergelijke schimmels tasten de schors van de wortels en de stengelvoet aan en vervolgens ook de daaronderliggende weefsels. Het gevolg daarvan is, dat de wortels en de stengelvoet uitwendig een donkere verkleuring te zien geven. Een dergelijke aantasting kan ernstig zijn, zodat de plant er schade van ondervindt en onder geelkleuring afsterft, maar ze kan ook van lichte aard zijn zodat er aan het loof geen afwijkingen te zien zijn.

In zo'n geval, waarbij een zwam aanwezig is, die een vaatziekte en daarenboven een zwam, die een voetziekte van lichte aard teweeg brengt, is het ondoenlijk om uitsluitend aan het uiterlijk der planten vast te stellen aan welke zwam de werkelijke schade is toe te schrijven. Wanneer de stengelvoet donker verkleurd is, komt men er gemakkelijk toe te spreken van een voetziekte, terwijl het toch heel goed mogelijk is, dat de werkelijke schade veel meer een gevolg is van een vaatziekte.

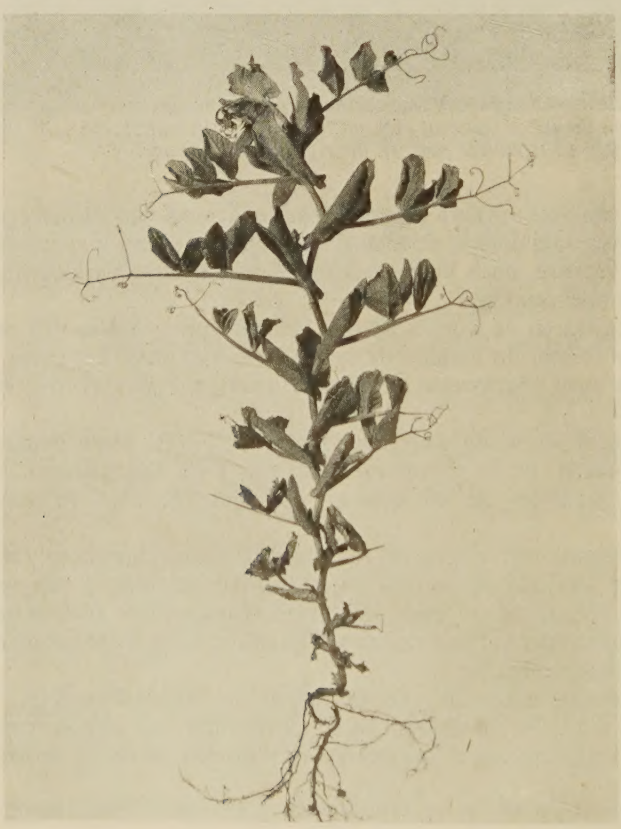


Fig. 3.
Verschijnselen in het beginstadium der ziekte.
A pea-plant attacked by Fusarium orthoceras. var. pisi in an early stage. The upper leaves are greyish-green and are curled downwards, the lower leaves are brown and dead.

Het zal dan nodig zijn voor het trekken van een juiste conclusie over meer gegevens te beschikken, die men ten dele zal kunnen verkrijgen door een onderzoek naar de aanwezige schimmels.

Een nader uitvoerig onderzoek omtrent schimmels, die een vaat-, resp. voetziekte der erwten veroorzaken, wordt ingesteld door Mej. J. C. SCHREUDER van het Rijkslandbouwproefstation te Groningen.

Fig. 4. Verschijnselen in een gevorderd stadium der ziekte.
A diseased pea-plant in an advanced stage. The upper leaves are more curled. Most leaves at the base are brown and dead.

De in dit artikel beschreven vaatziekte, het Amerikaanse „Wilt", was tot voor kort in ons land nog niet bekend, wèl een andere vaatziekte der erwten, nl. de St.-Jansziekte, die veroorzaakt wordt door *Fusarium oxysporum* SCHL. f. 8 SNYDER. De symptomen van deze ziekte lijken veel op het hiervoor beschreven „Wilt". Daarom gaven de Amerikanen aan onze St. Jansziekte de naam: „Near Wilt", welke ziekte zij later opmerkten dan hun „Wilt". De volgorde, waarin zij deze ziekten leerden kennen, was dus juist omgekeerd aan die in ons land.

In Amerika heeft men het „Wilt" afdoende kunnen bestrijden door het kweken van resistente erwtenrassen. Wij zijn nog niet zo ver, maar de eerste stappen op deze weg zijn door de kwekers reeds gezet, zodat wij mogen verwachten binnen niet al te lange tijd eveneens te beschikken over kleine, groene, ronde rassen, die resistent zijn tegen het „Wilt". Daarmee zijn wij er nog niet, want het is niet zó, dat dergelijke rassen ook resistent zijn tegen de St.-Jansziekte en tegen de hier te lande voorkomende voetziekten.

Uit de vele ziekten, die een vroegtijdig afsterven der erwten veroorzaken, is thans één ziekte nader bekend geworden, welke door het kweken van resistente rassen afdoende bestreden zal kunnen worden.

Rassen en selecties *Varieties and selections*	Gemiddelde beoordelingscijfers van het loof op *Assessment of foliage in marks*		Gemiddelde opbrengst in kg per 30 m²van *Average of the yield in kg per 30 sq. metres*	
	28 Mei *28 May* 1	15 Juni *15 June* 2	totaal gewas *total crop* 3	korrel *grain* 4
Rondo C.B.	3.5	1.75	0	0
Unica	3.8	1.—	0	0
Parel C.B.	5.3	2.5	0	0
Mansh. G.E.K.	5.—	2.75	0	0
Stijfstro C.B.	5.5	1.75	0	0
(C. × W.H.) × Zelka . . .	4.—	2.—	0	0
Hala Capucijner	9.25	10.—	16.82	7.88
Zelka × Mansh. Sch. . . .	9.75	10.—	17.88	7.24
Hala × Unica	9.75	10.—	17.1	8.31
Zelka Schokker	8.75	10.—	17.5	8.10
Zelju Schokker	8.5	10.—	18.4	7.78

Nadere toelichting op bovenstaande tabel

Betekenis der cijfers in kolom 1 en 2:

10 volkomen gezond loof
9 enige planten met verkleurd loof
1 de meeste planten zijn dood
0 alle planten zijn dood

Key to columns 1 and 2:

10 all plants perfectly sound
9 some plants unsound
1 most plants dead
0 all plants dead

Tussen de vatbare en resistente rassen is het verschil zonder meer duidelijk. De verschillen tussen de resistente rassen onderling zijn niet wiskundig betrouwbaar. De vatbare rassen vertonen in hun jeugdstadium (28 Mei) een reëel verschil, dat later echter geheel verdwijnt.

SUMMARY

On different farms in some parts of the Netherlands where field peas (for drying) are grown on a considerable scale, the cultivation is no longer profitable as the plants died off before flowering.

It has been established by research, that the cause was due to an attack of *Fusarium orthoceras* App. et Wr. var. *pisi* Lindford, unknown previously in the Netherlands.

On a badly infected field a trial was laid out in quadruple with eleven varieties and selections belonging to the following types of peas:

1) dry field peas, with white flowers and little, green round, smooth seed;
2) Schokker type with white flowers and green, wrinkled seed and
3) Capucyner type with violet flowers and faded greyish-green or brown green, wrinkled seed.

All the five varieties and the selection of the type — dry field peas — were very susceptible, where as the three varieties and two selections of the Schokker and Capucyner type were very resistent. Further details about the healthiness of the foliage and the yields are given in the above table.